

LM84

LM84 Diode Input Digital Temperature Sensor with Two-Wire Interface



Literature Number: JAJ645

ご注意：この日本語データシートは参考資料として提供しており、内容が最新でない場合があります。製品のご検討およびご採用に際しては、必ず最新の英文データシートをご確認ください。

2000年7月



LM84

2線式インタフェース対応ダイオード入力デジタル温度センサ

概要

LM84は、リモート・ダイオード温度センサ、デルタ・シグマ型 A/D コンバータおよびデジタル異常温度検出の機能を備えた SMBus™ インタフェース対応の IC です。LM84は、それ自身の温度だけでなく、Pentium® プロセッサやダイオード接続した 2N3904 などのダイオード接合をもつ測定対象 IC の温度も検出します。測定対象 IC にはダイオード接合（半導体接合）が必要です。ホスト・プロセッサは、いつでも LM84 を読み出してこのダイオードの温度の他に、LM84 そのものの温度状態を読むことができます。温度がプログラム可能なコンパレータ・リミット値 T_CRIT を超えると、T_CRIT_A 割り込み出力がアクティブになります。

ホスト・プロセッサは T_CRIT レジスタの状態をプログラムできるだけでなく、リード・バックすることもできます。3つの論理値入力状態により、2つの端子 (ADD0、ADD1) で SMBus 上の LM84 のアドレス・ロケーションを9つまで選択可能です。電源投入時、LM84 には、T_CRIT のデフォルト・スレッショルド値として 127 が設定されます。

特長

- リモート IC のダイオード自体の温度を直接検出
- リモート・ダイオードの温度を検出
- SMBus 互換インタフェースを装備、SMBus タイムアウト機能をサポート

レジスタ内容のリードバック機能

7ビット+サイン温度データ・フォーマット

2アドレス・セレクト・ラインにより、最高9個の LM84 を同一バスに接続可能

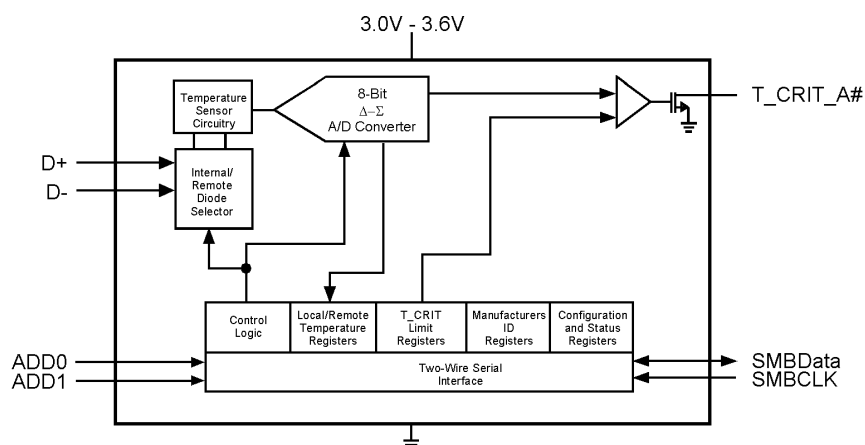
主な仕様

電源電圧	3.0V ~ 3.6V
電源電流	1mA(最大)
ローカル検出精度	± 1.0 (代表値)
リモート・ダイオード検出精度	
+ 60 ~ + 100	± 3 (最大)
0 ~ + 125	± 5 (最大)

アプリケーション

- システム温度監視
- パーソナルコンピュータ
- ワークステーション / ワークステーション・サーバ
- OA 機器
- 電氣的テストシステム
- HVAC

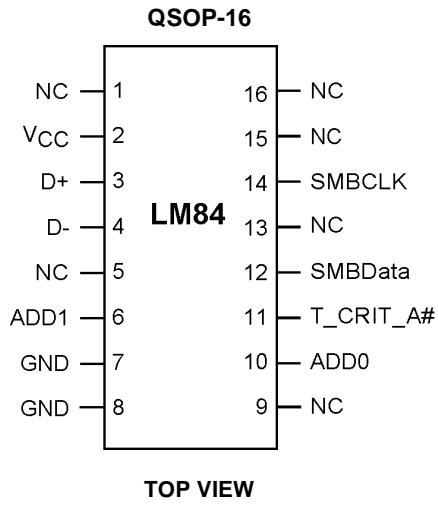
ブロック図



Indicates Active Low ("NOT")

SMBus™ はインテル社の商標です。
Pentium® II プロセッサはインテル社の登録商標です。
I²C® はフィリップス社の登録商標です。

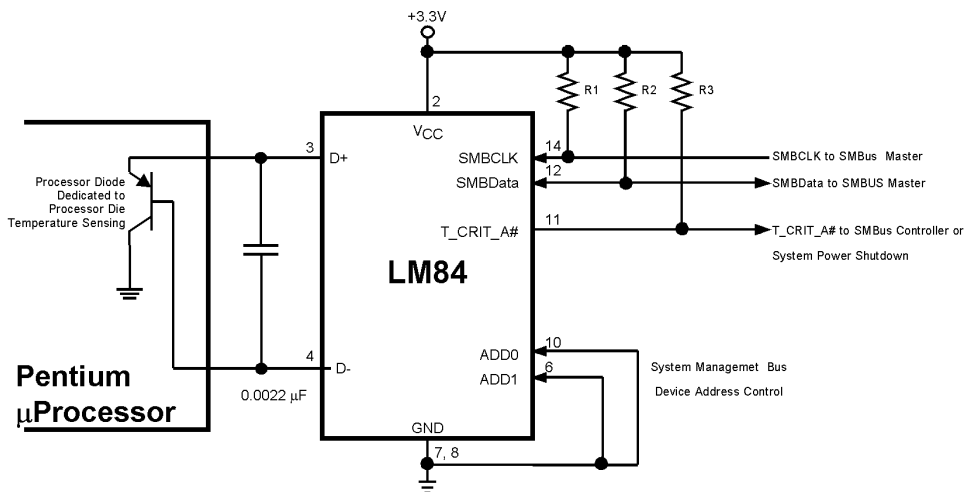
配置図



製品情報

Order Number	NS Package Number	Transport Media	SMBus Revision Level	Noise Filter on SMBCLK
LM84BIMQA	MQA16A (QSOP-16)	95 Units in Rail	1.1	20MHz
LM84BIMQAX	MQA16A (QSOP-16)	2500 Units on Tape and Reel	1.1	20MHz
LM84CIMQA	MQA16A (QSOP-16)	95 Units in Rail	1.0	Not Available
LM84CIMQAX	MQA16A (QSOP-16)	2500 Units on Tape and Reel	1.0	Not Available

代表的なアプリケーション



端子説明

ラベル	端子 #	機能	一般的な接続
NC	1, 5, 9, 13, 16	製造時試験用端子	フローティング状態に保持。これらの接点に対しては、PC 基板トレースはパッドをスルーホール配線できます。しかし、任意接点における絶対最大電圧定格を超えないように、それらトレースの駆動用コンポーネントには LM84 と同じ電源を共用して下さい。
V _{CC}	2	正電源電圧入力	DC 電圧 : 3.0V ~ 3.6V。
D +	3	ダイオード電流ソース	ダイオードのアノード接続用端子。リモート・ディスクリート・ダイオード、またはダイ温度検出対象の外部 IC 上のダイオードに接続します。
D -	4	ダイオード・帰路電流シンク	ダイオードのカソード接続用端子。使用しない場合は、必ず接地して下さい。
ADD0-ADD1	10, 6	ユーザ設定 SMBus(I ² C) アドレス入力	グラウンド (low, "0")、V _{CC} (high, "1")、またはオープン ("TRI-LEVEL")。
GND	7, 8	電源グラウンド	グラウンド。
T_CRIT_A	11	過温度アラーム、オープン・ドレイン出力	プルアップ抵抗、コントローラ割り込みラインまたはシステム・シャットダウン。
SMBData	12	SMBus(I ² C) シリアル双方向データ・ライン、オープン・ドレイン出力	コントローラへ出力、コントローラからの入力両用、プルアップ抵抗。
SMBCLK	14	SMBus(I ² C) クロック入力	コントローラからの入力。
NC	15	NC	フローティング状態に保持。この接点に対しては、PC 基板トレースはパッドをスルーホール配線できます。

絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照下さい。

電源電圧	- 0.3V ~ 6.0V
各端子電圧 :	
NC(端子 1、5、9)、ADD0、ADD1、D ⁺	- 0.3V ~ (V _{CC} + 0.3V)
その他の端子 (D ⁻ を除く)	- 0.3V ~ 6.0V
D ⁻ 入力電流	± 1mA
上記以外の各端子の入力電流 (Note 2)	5mA
パッケージの入力電流 (Note 2)	20mA
SMBData、T_CRIT_A 出力シンク電流	10mA
出力電圧	6.0V
保存温度範囲	- 65 ~ + 150

ハンダ付け条件、リード温度

QSOP パッケージ (Note 3)

ペーパ・フェーズ (60 秒)

215

赤外線 (15 秒)

220

ESD 耐性 (Note 4)

人体モデル

2500V

マシン・モデル

250V

動作定格 (Note 1、5)

定格温度範囲

T_{MIN} T_A T_{MAX}

LM84

0 ~ + 125

電源電圧範囲 (V_{CC})

+ 3.0V ~ + 3.6V

温度 - デジタル変換電気的特性

特記のない限り、以下の仕様は、V_{CC} = + 3.0V_{DC} ~ + 3.6V_{DC} に対して適用されます。**太文字表記のリミット値は T_A = T_J = T_{MIN} ~ T_{MAX} にわたって適用され、その他の全てのリミット値は T_A = T_J = + 25 °C に対して適用されます。**

Parameter	Conditions	Typical (Note 6)	Limits (Note 7)	Units (Limit)
Local Temperature Error (Note 8)		± 1		
Remote Temperature Error using Pentium Diode (Note 8) and (Note 9)	+ 60 T _A + 100 °C , V _{CC} = 3.3 Vdc		± 3	(max)
	0 T _A + 125 °C , V _{CC} = 3.3 Vdc		± 5	(max)
Remote Temperature Error using Diode Connected 2N3904 (Note 8) and (Note 9)	+ 60 T _A + 100 °C , V _{CC} = 3.3 Vdc		+ 1, - 5	(max)
	0 T _A + 125 °C , V _{CC} = 3.3 Vdc		+ 3, - 7	(max)
Resolution		8		Bits
		1		
Temperature Conversion Time	(Note 11)	120	145	ms
Quiescent Current (Note 10)	SMBus (I ² C Inactive)	0.500	1	mA (max)
D ⁻ - Source Voltage		0.7		V
Diode Source Current	(D ⁺ + - D ⁻ -) = + 0.65V; high level		160	μA (max)
			50	μA (min)
	Low level		16	μA (max)
			5	μA (min)
T_CRIT_A Output Saturation Voltage	I _{OUT} = 3.0 mA		0.4	V (max)
Power-On Reset Threshold	On V _{CC} input, falling edge		2.2	V (max)
			1.2	V (min)
Local and Remote T_CRIT Default Temperature	(Note 12)	+ 127		

ロジック電氣的特性

デジタル DC 電氣的特性

特記のない限り、以下の仕様は、 $V_{CC} = +3.0V_{DC} \sim +3.6V_{DC}$ に対して適用されます。太文字表記のリミット値は $T_A = T_J = T_{MIN} \sim T_{MAX}$ にわたって適用され、その他の全てのリミット値は $T_A = T_J = +25$ に対して適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 6)	LM84B Limits (Note 7)	LM84C Limits (Note 7)	Units (Limit)
SMBData, SMBCLK						
$V_{IN(1)}$	Logical "1" Input Voltage			2.1	1.4	V (min)
$V_{IN(0)}$	Logical "0" Input Voltage			0.8	0.6	V (max)
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current	$V_{IN} = V_{CC}$	0.005	1.0	1.0	μA (max)
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current	$V_{IN} = 0V$	- 0.005	- 1.0	- 1.0	μA (max)
ADD0, ADD1						
$V_{IN(1)}$	Logical "1" Input Voltage		V_{CC}	1.6	1.6	V (min)
$V_{IN(0)}$	Logical "0" Input Voltage		GND	0.5	0.5	V (max)
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current	$V_{IN} = V_{CC}$	50	600	600	μA (max)
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current	$V_{IN} = 0V$	50	600	600	μA (max)
ALL DIGITAL INPUTS						
C_{IN}	Input Capacitance		20			pF
ALL DIGITAL OUTPUTS						
I_{OH}	High Level Output Current	$V_{OH} = V_{CC}$		100	100	μA (max)
V_{OL}	SMBus Low Level Output Voltage	$I_{OL} = 3 mA$ $I_{OL} = 6 mA$		0.4 0.6	0.4 0.6	V (max)

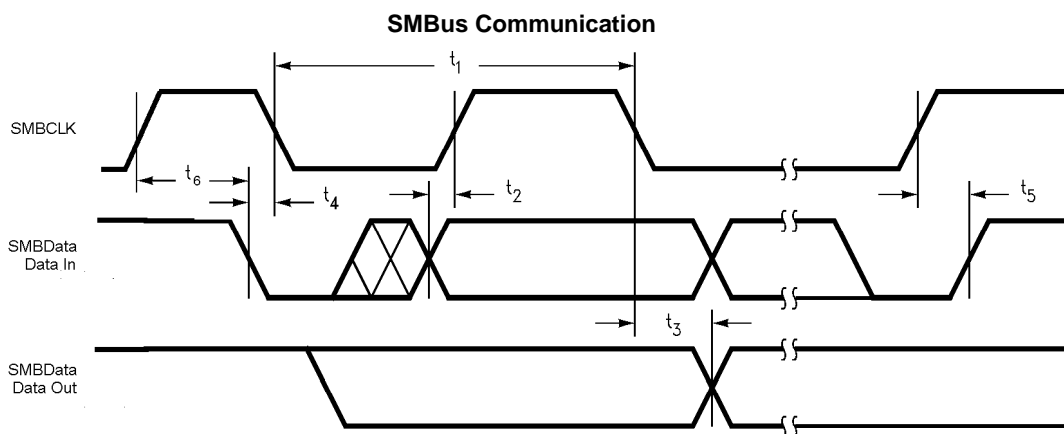
ロジック電气的特性 (つづき)

SMBus デジタルスイッチング特性

特記のない限り、以下の仕様は $V_{CC} = +3.0V_{DC} \sim +3.6V_{DC}$ 、 $C_L = 80pF$ (容量性負荷) に対して適用されます。太文字表記のリミット値は $T_A = T_J = T_{MIN} \sim T_{MAX}$ にわたって適用され、その他の全てのリミット値は $T_A = T_J = +25$ に対して適用されます。

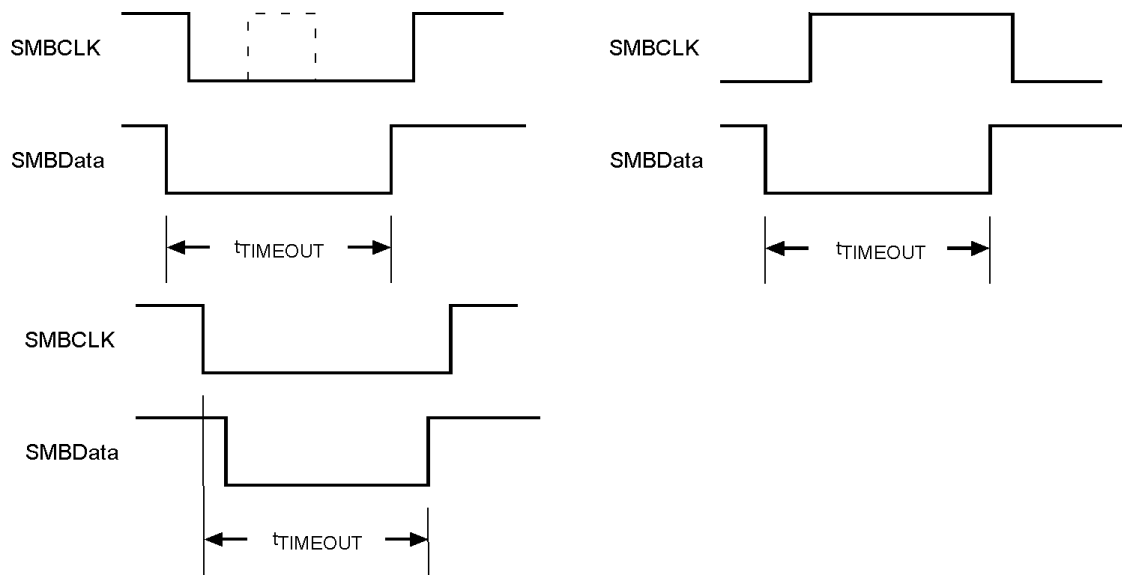
LM84 のスイッチング特性は、一般に公表されている SMBus または I^2C バスの規定に完全に合致するかまたはそれより優れています。以下のパラメータは、LM84 の SMBCLK 信号と SMBData 信号との間のタイミング関係を示したものです。これらは、 I^2C または SMBus の特性を示したものではありません。

Symbol	Parameter	Conditions	Typical (Note 6)	Limits (Note 7)	Units (Limit)
f_{SMB}	SMBus Clock Frequency			400 10	kHz (max) kHz (min)
t_{LOW}	SMBus Clock Low Time	10% to 10%		1.3 25	μ s (min) ms (max)
$t_{LOWSEXT}$	Cumulative Clock Low Extend Time			25	ms (max)
t_{HIGH}	SMBus Clock High Time	90% to 90%		0.6	μ s (min)
$t_{R,SMB}$	SMBus Rise Time	10% to 90%	1		μ s
$t_{F,SMB}$	SMBus Fall Time	90% to 10%	0.3		μ s
t_{OF}	Output Fall Time	$C_L = 400 pF$ $I_O = 3 mA$		250	ns (max)
$t_{TIMEOUT}$	SMBData and SMBCLK Time Low for Reset of Serial Interface (Note 13)			25 40	ms (min) ms (max)
t_1	SMBCLK (Clock) Period			2.5	μ s (min)
$t_2, t_{SU,DAT}$	Data In Setup Time to SMBCLK High			100	ns (min)
$t_3, t_{HD,DAT}$	Data Out Stable after SMBCLK Low			0 0.9	ns (min) μ s (max)
$t_4, t_{HD,STA}$	SMBData Low Setup Time to SMBCLK Low			100	ns (min)
$t_5, t_{SU,STO}$	SMBData High Delay Time after SMBCLK High (Stop Condition Setup)			100	ns (min)
$t_6, t_{SU,STA}$	SMBus Start-Condition Setup Time			0.6	μ s (min)
t_{BUF}	SMBus Free Time			1.3	μ s (min)



ロジック電気的特性 (つづき)

SMBus TIMEOUT



ロジック電気的特性 (つづき)

Note 1: 絶対最大定格とは、IC に破壊が発生する可能性があるリミット値をいいます。動作定格とはデバイスが機能する条件を示しますが、特定の性能リミット値を示すものではありません。保証された仕様、および試験条件については「電気的仕様」を参照して下さい。保証された仕様は電気的特性に記載されている試験条件においてのみ適用されます。デバイスが記載の試験条件下で動作しない場合、いくつかの性能特性が低下することがあります。

Note 2: いずれかの端子で入力電圧 (V_{IN}) が電源電圧を超えた場合 ($V_{IN} < GND$ または $V_{IN} > V_{CC}$)、その端子の入力電流を 5mA 以下に制限しなければなりません。最大パッケージ入力定格電流 (20mA) により、電源電圧を超えて 5mA の電流を流すことができる端子数は 4 本に制限されます。

LM84 の端子に接続する寄生ダイオードや ESD のための保護用回路を下に示します。ツェナー・ダイオード D3 の公称降伏電圧は 6.5V です。NC 端子 1、5、9、その他の D +、ADD1、および ADD0 の各端子に存在する寄生ダイオード D1 には、順方向バイアスをかけないように注意してください。50mV を超える順方向バイアスをかけると、温度または電圧測定に支障を生じます。

Pin Name	D1	D2	D3	D4	Pin Name	D1	D2	D3	D4
NC (pins 1, 5, 9)	x	x	x		T_CRIT_A		x		
V_{CC}			x		SMBData		x	x	
D +	x	x	x		NC (pin 13)		x	x	
D -		x	x	x	SMBCLK			x	
ADD0, ADD1	x	x	x		NC (pin 16)		x		

Note: x はダイオードが存在することを示します。

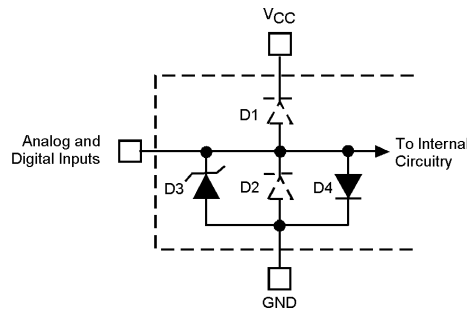


FIGURE 1. ESD Protection Input Structure

Note 3: その他の表面実装法については、アプリケーション・ノート AN-450 「表面実装法と信頼性上における効果」、またはナショナル・セミコンダクター社の最新版データブックの「表面実装」の項を参照下さい。

Note 4: 人体モデルの場合、100pF のコンデンサから直列抵抗 1.5 k Ω を通じて各端子に放電させます。マシンモデルの場合は、200pF のコンデンサを介して直接各端子に放電させます。

Note 5: 2 オンス箔のプリント回路基板に実装したときの QSOP-16 パッケージの接合部から周囲への熱抵抗は、TBD /W です。

Note 6: 代表値 (Typical) は、 $T_A = 25$ で得られる最も標準的な数値です。

Note 7: リミット値はナショナル・セミコンダクター社の平均出荷品質レベル AOQL に基づき保証されます。

Note 8: 温度誤差仕様は、量子化誤差に起因する ± 1 の追加誤差を含んでいません。

Note 9: V_{CC} が公称値 3.3V の上下の 3V ~ 3.6V の範囲で変動した場合の温度誤差の変動範囲は ± 1 の未満です。

Note 10: 待機時消費電流は SMBus がアクティブになってもあまり増えません。

Note 11: この仕様は、温度データがどれくらいの頻度でアップデートされるかを示すためにのみ規定されています。LM84 は変換状態に関係なくいつでも読み出しが可能です (LM84 は、その時の最後の変換結果を読み出しデータとして生成します)。

Note 12: デフォルト値は、電源投入時に設定されます。

Note 13: SMBData または SMBCLK ラインまたはそれら両ラインを $t_{TIMEOUT}$ より長い時間 low に保持すると、SMBData および SMBCLK が SMBus 通信の IDLE 状態にリセットされます (SMBCLK および SMBData が high に設定されます)。

ロジック電氣的特性 (つづき)

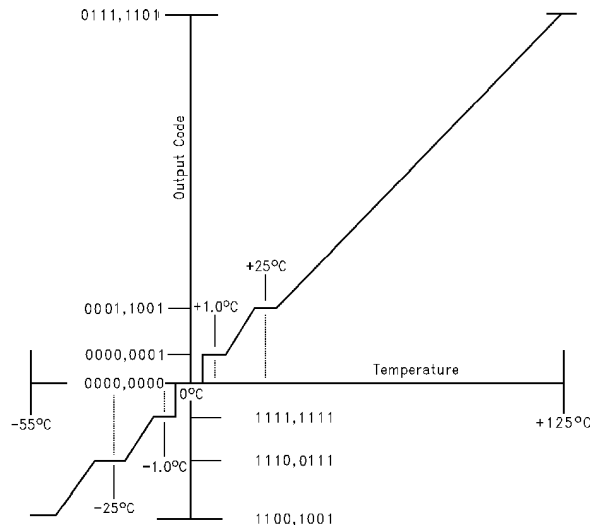


FIGURE 2. Temperature-to-Digital Transfer Function (Non-linear scale for clarity)

1.0 機能説明

LM84 温度センサは、ローカルまたはリモート・ダイオードを使用したバンドギャップ・タイプ温度センサと 8 ビット A/D コンバータ (7 ビット + サイデルタ・シグマ型 A/D コンバータ) を組み合わせたものです。LM84 は、シリアル SMBus および I²C インタフェースと互換性があります。デジタル・コンパレータは、ローカルとリモートの読み出しデータをユーザ・プログラム可能な設定ポイント (LT_CRIT および RT_CRIT) と比較します。T_CRIT_A 出力がアクティブになると、温度の読み出し値が T_CRIT レジスタに事前に設定されていたリミット値を超えたことを示します。

1.1 T_CRIT_A 出力、T_CRIT リミット

T_CRIT_A は、Figure 3 に示すように、ローカル温度の読み出し値がローカル過温度設定ポイント・レジスタ (LT_CRIT) の事前設定値より大きかったとき、またはリモート温度読み出し値がリモート過温度設定ポイント・レジスタ (RT_CRIT) の事前設定値より大きかったときにアクティブになります。T_CRIT_A マスク・ビット (構成レジスタのビット 7) は、セットされると、T_CRIT_A 出力がクリアされます。

ステータス・レジスタを読んで、どのイベントがアラームを発生させたかを知ることができます。T_CRIT 温度アラームの発生を示すために、ステータス・レジスタの特定ビットが high(1) に設定されず。1.8.3 項を参照してください。

ローカルおよびリモート両温度ダイオードは、A/D コンバータによって交互にサンプリングされます。変換が終了すると、T_CRIT_A 出力とステータス・レジスタのフラグがアップデートされます。変換には約 60ms かかります。T_CRIT_A とステータス・レジスタ・フラグは、ステータス・レジスタが読まれた後に初めて、しかも温度が設定ポイントより低い場合に限りリセットされます。

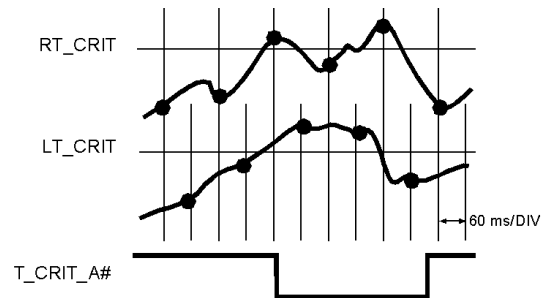


FIGURE 3. T_CRIT_A Temperature Response Diagram

1.2 電源投入時にリセットされるデフォルト状態

LM84 は、電源投入時には常に既知の状態にあります。

1. ローカル温度は 0 に設定
2. LM84 が D + および D - 入力端子のダイオードまたはオープン状態を検出するまで、リモート温度は 0 に設定
3. ステータス・レジスタは 00h に設定
4. コマンド・レジスタは 00h に、T_CRIT_A は有効に設定
5. ローカルおよびリモート T_CRIT は 127 に設定

1.0 機能説明 (つづき)

1.3 SMBus インタフェース

LM84 は、SMBus 上でスレーブとして動作します。このとき、SMBCLK ラインはクロック入力として (LM84 自身はクロックを発生しません。) および SMBData ラインは双方向にデータラインとして動作します。SMBus の規定に準じて、LM84 は 7 ビットのスレーブ・アドレスを備えています。スレーブ・アドレスの Bit4 (A3) は LM84 内部で、当デバイスが温度センサである事を示すアドレス 1 としてハードウェア配線されています。その他のアドレス・ビットは、アドレス・セレクト端子 ADD1 および ADD0 によってコントロールされ、これらの端子を low(0) に対してはグラウンドに、high(1) に対しては V_{CC} に接続するか、またはフローティング状態 (TRI-LEVEL) に放置して設定します。

従って、完全なスレーブ・アドレスとして以下のようになります。

A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
MSB			LSB			

特定のアドレスは下の表に従って選択します。

Address Select Pin State		LM84 SMBus Slave Address
ADD0	ADD1	A6:A0 binary
0	0	001 1000
0	TRI-LEVEL	001 1001
0	1	001 1010
TRI-LEVEL	0	010 1001
TRI-LEVEL	TRI-LEVEL	010 1010
TRI-LEVEL	1	010 1011
1	0	100 1100
1	TRI-LEVEL	100 1101
1	1	100 1110

LM84 は、最初の SMBus の読み取りまたは書き込みの間、アドレス選択端子の状態をラッチしています。SMBus 上のどのデバイスの最初の読み取りまたは書き込み後にアドレス選択端子の状態を変更しても、LM84 のスレーブ・アドレス Bit4 (A3) は変更されません。

1.4 温度データフォーマット

温度データは、ローカル温度レジスタ、リモート温度レジスタおよび T_{CRIT} 設定ポインタ・レジスタから読み出されます。温度データは、1LSB が 1 に相当する 8 ビット分解能 (7 ビット+サイン) を持ち、2 の補数バイトで表わされます。

Temperature	Digital Output	
	Binary	Hex
+ 125	0111 1101	7Dh
+ 25	0001 1001	19h
+ 1	0000 0001	01h
0	0000 0000	00h
- 1	1111 1111	FFh
- 25	1110 0111	E7h
- 55	1100 1001	C9h

1.5 オープン・ドレイン出力

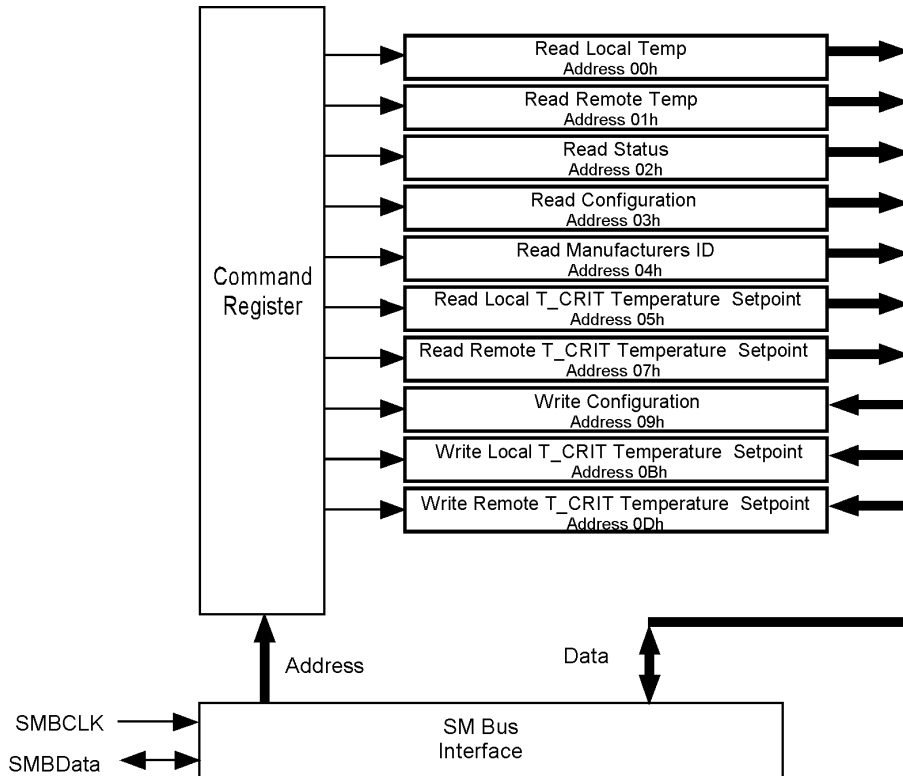
SMBData および \overline{T}_{CRIT_A} 出力はオープン・ドレイン出力で内部プルアップはされていません。一般的には、プルアップ抵抗によって何らかの外部ソースからプルアップ電流が供給されるまでこの端子が、High レベルになることはありません。抵抗値の選択は、多くのシステムファクタに依存しますが、一般的にはプルアップ抵抗はできるだけ大きくして下さい。これにより、LM84 の自己発熱に起因するローカル温度読み出し値の誤差を最小限に抑えられます。プルアップ抵抗の最大値は、LM84 の High Level Output Current 特性に基づいて求められ、2V の high レベル (TTL の high レベル) を得るには 30k に設定します。

1.6 ダイオード障害検出

各リモート変換に先だって、LM84 には、一連の外部ダイオード障害検出シーケンスが適用されます。D+ 入力が V_{CC} に短絡されていたり、フローティングされている場合は、温度読み出し値が + 127 になり、ステータス・レジスタのビット 2 (OPEN) がセットされます。リモート T_{CRIT} 設定ポイントが + 127 未満に設定されている場合は、ステータス・レジスタのビット 4 (RESTRICT) がセットされ、その結果、有効にしてある場合、 \overline{T}_{CRIT_A} 出力がアクティブになります。D+ が GND または D- に短絡されている場合は、温度読み出し値は 0 になり、ステータス・レジスタのビット 2 はセットされません。

1.0 機能説明 (つづき)

1.7 LM84 との通信



LM84には、コマンドレジスタによって選択される10個のデータレジスタがあります。電源投入時には、ポインタは"00"のローカル読み出し温度レジスタに設定されます。コマンドレジスタは、最後に設定されたレジスタがどこであろうとも常にラッチされます。ステータス・レジスタを読むと、T_CRIT_A がリセットされます。すべてのレジスタは、あらかじめ読み出し専用か、書き込み専用として定義されています。同じ機能の読み出しおよび書き込みレジスタ(例えば、Read Configuration と Write Configuration)内容は、上下のバイトの順序が反対になります。

LM84への**書き込み**は、常にアドレスバイトとコマンドバイトが対象レジスタのデータバイトと1セットになって含まれます。各レジスタへの書き込みには、1データバイト(8ビット幅)が必要です。

LM84の**読み出し**は次の2つの方法のうちどちらかによって行われます。

1. コマンドレジスタによってラッチされたレジスタが正しい場合には(温度データが最も頻りにLM84から読み出されるデータなので、大抵の場合には、コマンドレジスタは読み出し温度レジスタの1つを指定することが予想される)、読み出しはアドレスバイト(1データバイト)とこれに続くデータバイトによるみ構成されます。
2. コマンドレジスタの設定が必要な場合には、アドレスバイト+コマンドバイト、およびマスタによるくり返しスタートコマンド(Repeat Start) + 別のアドレスバイトに続いて所望のレジスタの読み出しが実行されます。

温度レジスタのデータバイトは、MSBファースト形式です。読み出し終了時に、LM84はマスタから認識(Acknowledge)または未認識(No Acknowledge)のどちらかを受信します(未認識は、一般的にマスタが最後のバイトを読み出したことを示すスレーブへの信号として使われます)。

1.7.1 SMBus のタイムアウト

SMBDataまたはSMBCLKラインが40msより長い間lowに保持された場合、LM84のSMBusインタフェース回路はSMBusのアイドル状態にリセットされます。どちらかのラインが25ms~40msの間lowに保持された場合は、LM84は状態SMBDataまたはSMBCLKをリセットしたり、しないこともあります。SMBDataまたはSMBCLKがlowに保持された時間が25ms以下の場合、SMBusインタフェース回路はリセットされません。LM84は、SMBDataラインがlowに保持された場合に、インタフェースがリセットされるよう保証するための内部タイマを組み込んでいます。この状況は、スレーブがlowを送信している間にマスタがリセットされるによく生じます。SMBus TIMEOUT仕様に対するこの強化によって、完全な電源シャットダウンがリセットの障害になるリモート・システムにおいても、エラー・フリー性能が保証されます。LM84などの、大抵のコスト効果の高い温度センサにリセット専用の端子がないために、この状況が発生することがあります。

1.0 機能説明 (つづき)

1.8 LM84 のレジスタ

1.8.1 コマンド・レジスタ

読み出したり書き込みが行われるレジスタを選択します。このレジスタのデータは、SMBus 書き込み通信のコマンド・バイト期間に送信します。

P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
0	0	0	0	Command Select			

P0 ~ P7: コマンド・セレクト。

Command Select Address < P7:P0 > hex	Power On Default State		Register Name	Register Function
	< D7:D0 > binary	< D7:D0 > decimal		
00h	0000 0000	0	RLT	Read Local Temperature
01h	0000 0000	0	RRT	Read Remote Temperature
02h	0000 0000	0	RS	Read Status
03h	0000 0000	0	RC	Read Configuration
04h	0000 0000	0	RMID	Manufacturers ID
05h	0111 1111	127	RLCS	Read Local T_CRIT Setpoint
07h	0111 1111	127	RRCS	Read Remote T_CRIT Setpoint
09h	0000 0000	0	WC	Write Configuration
0Bh	0111 1111	127	WLCS	Write Local T_CRIT Setpoint
0Dh	0111 1111	127	WRCS	Write Remote T_CRIT Setpoint

1.8.2 ローカルおよびリモート温度レジスタ

(読み出し専用アドレス 00h、01h):

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSB

D7 ~ D0: 温度データ。2の補数表示で 1LSB = 1 。

1.8.3 ステータス・レジスタ

(読み出し専用アドレス 02h):

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	LTCRIT	0	RTCRIT	0	OPEN	0	0

電源投入時のデフォルトは全ビット "0" です。

D2: OPEN。1 に設定されたとき、リモート・ダイオードの接続が外れていることを示します。

D4: RTCRIT。1 に設定されたとき、RT_CRIT アラームを示します。

D6: LTCRIT。1 に設定されたとき、LT_CRIT アラームを示します。

D7、D5、D3、D1、D0: これらのビットは常に 0 に設定されます。

1.8.4 製造メーカ ID レジスタ

(読み出しアドレス 04h) デフォルト値は 00h です。

1.8.5 構成レジスタ

(読み出しアドレス 03h、書き込みアドレス 09h):

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
T_CRIT_A mask	0	0	0	0	0	0	0

電源投入時のデフォルト値は全ビット "0" です。

D7: T_CRIT_A マスク。1 に設定されたとき、T_CRIT_A 割り込みがマスクされます。

D6 ~ D0: これらのビットは常に 0 に設定されます。1 を書いても、読むと 0 が返されます。

1.0 機能説明 (つづき)

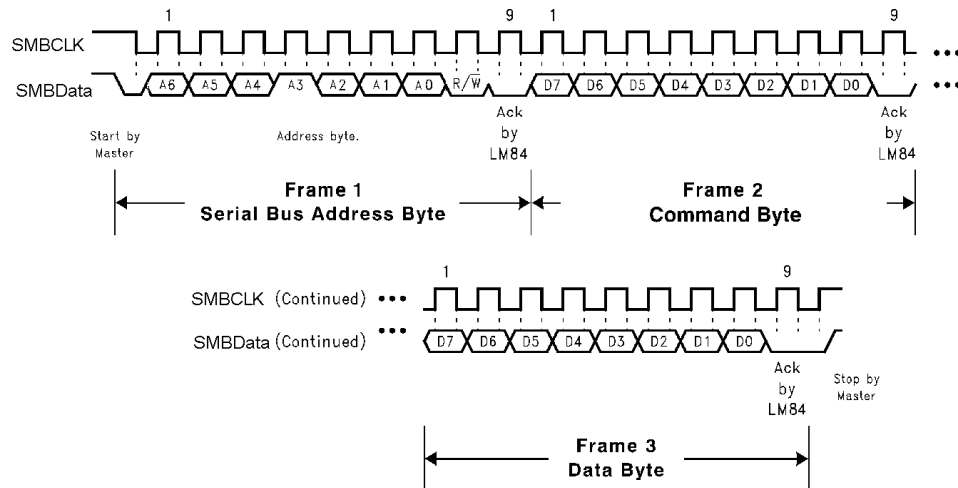
1.8.6 ローカルおよびリモート T_CRIT レジスタ

(読み出し / 書き込み):

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSB

D7 ~ D0: RT_CRIT および LT_CRIT 設定ポイント・データ。電源投入時のデフォルトは LT_CRIT = RT_CRIT = 127 です。

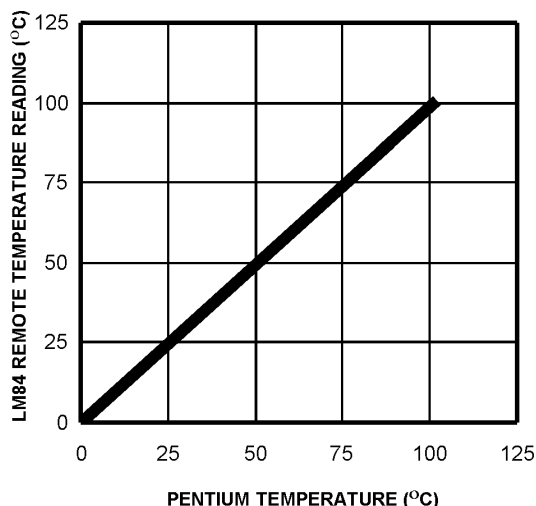
2.0 SMBus タイミング図



3.0 アプリケーション・ヒント

LM84 は、他の IC 温度センサと同様な方法で容易に応用でき、そのリモート・ダイオード検出機能によって、新しい方法でも使用可能になっています。LM84 はプリント回路基板にハンダ付けでき、ダイと端子との間が最良の熱伝導率の経路になっているので、LM84 の温度は、その端子にハンダ付けされているプリント回路基板のランドやトレースの温度を効率よく反映します。ただし、これは、周囲空気温度がプリント回路基板の表面温度とほとんど同じである前提において成立します。周囲空気温度が基板の表面温度より先ずと高かったり、低かった場合は、LM84 のダイの実際の温度は基板表面温度と周囲空気温度との間の温度になります。主要な熱伝導経路はやはりリードを介してであり、したがって、回路基板の温度の方が、周囲空気温度より先ずはるかに大きくダイ温度に寄与します。

LM84 のダイにて外界の温度を測定するには、リモート・ダイオードを使用します。測定対象 IC のダイ上にダイオードを配置することにより、このダイオードで、LM84 の温度とは独立して対象となる IC の温度を測定できます。LM84 は、Figure 5 に示すように、Pentium II プロセッサのリモート・ダイオードを測定するように最適化されています。ディスクリット・ダイオードを使用しても、外部の対象物または周囲空気の温度を検出できます。ディスクリット・ダイオードの温度は、リードの温度に影響を受け、多くの場合はその温度に支配されるということを忘れてください。



Pentium Temperature vs LM84 Temperature Reading

大抵のシリコン・ダイオードは、LM84 にコレクタをベースに接続して、2N3904 トランジスタのベース / エミッタ接合を使用することを推奨します。

ダイオード接続した 2N3904 は、温度測定に使用できる Pentium マイクロプロセッサ上の接合に近似しています。したがって、LM84 はこのダイオードの温度を効率的に検出できます。

3.1 ダイオードの非理想係数による測定精度に対する効果

今日のリモート温度センサで使用されている方法は、ダイオードの 2 つの異なる動作点における V_{BE} の変化を測定するというものです。N:1 のバイアス電流比に対して、この差は次式で求められます。

$$\Delta V_{BE} = \eta \frac{kT}{q} \ln(N)$$

ここで、

- η は、ダイオードの製造工程上の非理想係数
- q は電子の電荷量
- k はボルツマンの定数
- N は電流比
- T は K 単位の絶対温度

そこで、温度センサは V_{BE} を測定し、デジタル・データに変換します。上の式で、 k と q は完全に定義されている全世界的定数であり、 N は温度センサによってコントロールされるパラメータです。その他のただ 1 つのパラメータが η であり、これは測定に使用されるダイオードによって変わります。 V_{BE} は T の両方に比例するので、 η の変動は温度の変動と区別できません。非理想係数は、温度センサによってはコントロールされないもので、センサの不正確さに直接加算されます。Pentium II については、インテル社は部品別の η の変動範囲を $\pm 1\%$ に規定しています。例として、温度センサの 25 の室温における精度仕様が ± 3 であり、使用するダイオード製造工程の非理想変動範囲が $\pm 1\%$ であるとして、結果の、室温における温度センサの精度は次のようになります。

$$T_{ACC} = \pm 3 + (\pm 1\% \text{ of } 298 \text{ K}) = \pm 6$$

各温度センサは、それぞれ対になるリモート・ダイオードを使用して互いに較正すれば、 η に起因する温度測定上の新たな不正確さを排除できます。

3.2 ノイズを最小限に抑えるための PCB レイアウト

プロセッサのマザー・ボードのようにノイズの多い環境では、プリント基板のレイアウトに対する配慮が極めて重要です。リモート温度ダイオード・センサと LM84 との間をつないでいるトレースに誘導されるノイズが、温度変換誤差の原因になることがあります。レイアウトについては、以下のガイドラインを守ってください。

1. V_{CC} 端子の出来る限り近くに 0.1 μF の電源バイパス・コンデンサを配置し、D + および D - 端子の出来る限り近くに 2.2nF の推奨値のコンデンサを配置します。2.2nF のコンデンサまでの両トレースを必ず一致させるようにします。
2. 理想的には、LM84 はプロセッサ・ダイオードの両端子から 10cm 以内に配置し、両者間の両トレースを可能な限り直線にし、かつ同じにします。
3. ダイオード用トレースを上下いずれかの面で、可能であれば上下両面で GND のガード・リングで囲みます。この GND ガードは D + ラインと D - ラインとの間にはあってはなりません。ダイオード・ラインへのノイズの結合が避けられない場合は、同相で結合させる、つまり D + および D - 両ラインへの結合量を一致させることが理想的です (Figure 6 を参照)。
4. ダイオード用トレースは、電源スイッチング用やフィルタ用のインダクタに近接させて配線しないようにします。
5. ダイオード用トレースは、高速デジタル・ラインやバス・ラインと近接させたり、並行に配線しないようにします。ダイオード・トレースは、高速デジタル・トレースとは最低 2cm は離しておかなければなりません。
6. 高速デジタル・トレースと交差させる必要がある場合は、ダイオード用トレースと高速デジタル・トレースとは 90 の角度で交差させるようにして下さい。

3.0 アプリケーション・ヒント (つづき)

7. LM84 の GND 端子の理想的な接続配置は、測定ダイオードにつながるプロセッサの GND に可能なかぎり近接させることです。Pentium II では、これは端子 A14 になります。

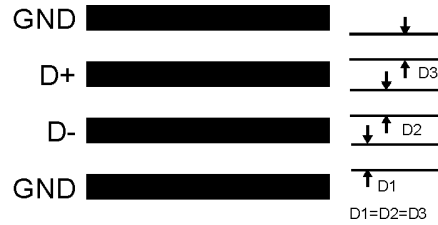
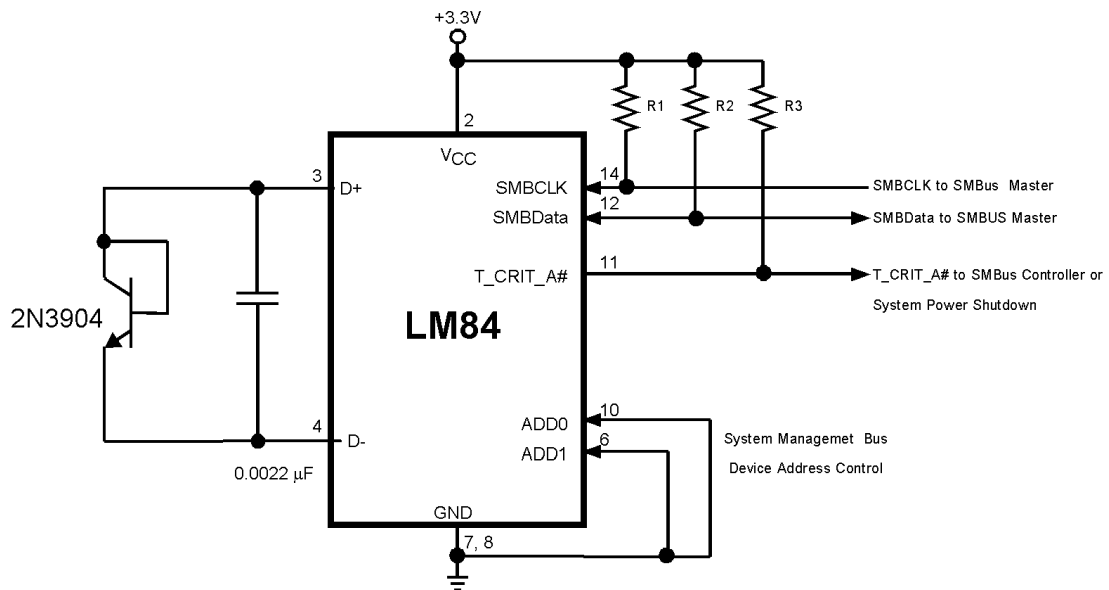


FIGURE 6. Recommended Diode Trace Layout

デジタル・データライン上にノイズ、つまり V_{CC} を上回るオーバーシュートや GND を下回るアンダシュートがあると、LM84 との正常な SMBus 通信が妨げられることがあります。SMBus から ack (認識) 応答が返されないのが最も一般的な現象であり、その結果、バス上に不要な区間 (low 状態に保持された期間) が発生しま

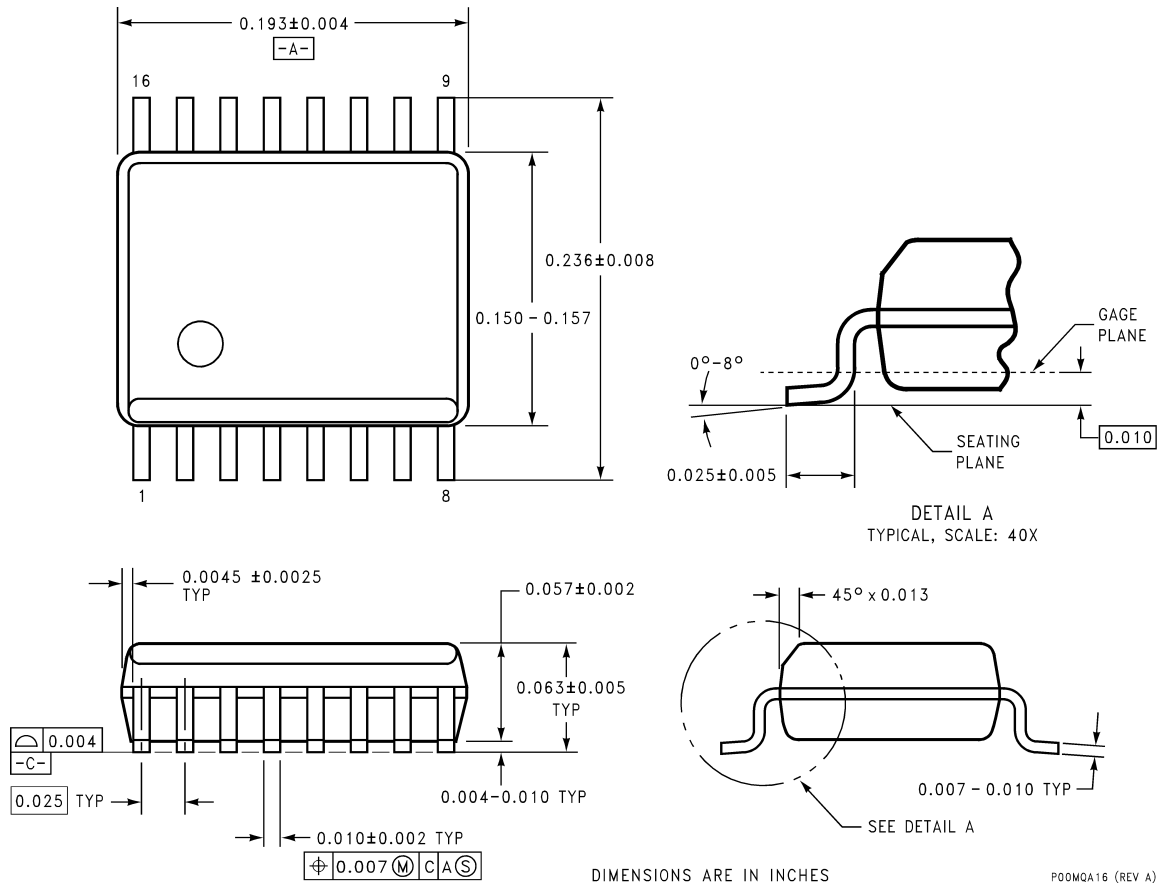
す。SMBus の最高通信周波数は比較的低い (最高 400kHz) ですが、それでも、SMBus は、それにつらなる多数のデバイスや長いプリント回路基板のトレースによりシステム内で適切な終端を保證するよう注意が必要です。

4.0 代表的なアプリケーション



Using a Diode Connected 2N3904 as a Remote Temperature Sensing Element

外形寸法図 特記のない限り inches(millimeters)



16-Lead QSOP Package
Order Number LM84BIMQA, LM84BIMQAX, LM84CIMQA or LM84CIMQAX
NS Package Number MQA16

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。
2. 重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。


ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

<http://www.national.com/JPN/>

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用下さい。

 **0120-666-116**

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
 - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
 4. 機械的衝撃
 - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
 5. 熱衝撃
 - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
 6. 汚染
 - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
 - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上