



EMC1812/13/14/15/33 データシート

マルチチャンネル低電圧リモート ダイオードセンサ ファミリ

特長

- 温度変化率の計測機能と先行アラートリミット出力
- 最大4つの外部温度モニタ:
 - 10ピンデバイス: 精度: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ($T_A = -20 \sim +125^{\circ}\text{C}$, $T_D = -40 \sim +125^{\circ}\text{C}$)
 - 8ピンデバイス: 精度: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ($T_A = -20 \sim +105^{\circ}\text{C}$, $T_D = -40 \sim +125^{\circ}\text{C}$)
- 内部温度センサ:
 - 精度: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ($-40 \sim +125^{\circ}\text{C}$)
- 温度センサ分解能(内部/外部): 0.125°C
- 設定可能なアラートピン
- 動作電圧: 1.62~3.6 V
- 温度レンジ: $-40 \sim +125^{\circ}\text{C}$
- その他の機能: 自動ベータ補償、設定可能な理想係数、最高温ダイオード比較、抵抗誤差修正
- 8ピン2x2 mm WDFNパッケージ、10ピン2.5x2.0 mm VDFNパッケージ、10ピンMSOPパッケージで提供

代表的な応用回路

- 保管庫の温度管理
- 産業用
- 低電圧動作IoTシステム
- 携帯型電子機器
- 携帯型ゲーム機器
- コンピューティング
- 食品貯蔵の温度管理

EMC1812/13/14/15/33データシート

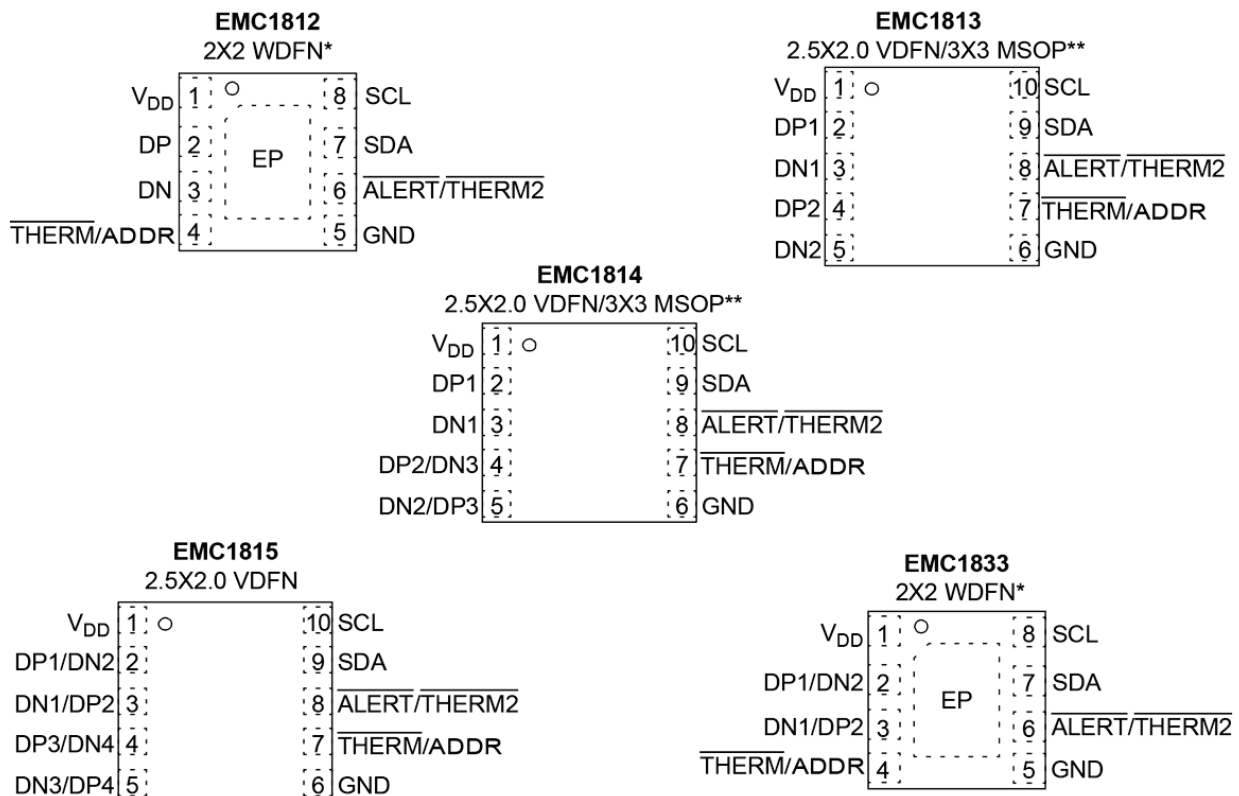
説明

EMC1812/13/14/15/33は高精度の2線式(I²C)温度センサです。本デバイスは最大で5つの温度チャンネルを監視します。REC(抵抗誤差修正)、ベータ補償(BJT/トランジスタ モデルに対応するCPUダイオードをサポート)、温度変化率計測といった先進機能は、複雑な環境監視アプリケーションに信頼性の高いソリューションを提供します。

本デバイスファミリは、アラートと連携したROC(変化率)温度計測を導入しています。これは、変化するシステム温度を検出および管理するために、先行システムアラート出力によるもう1つの保護計測レイヤを提供します。

抵抗誤差修正(REC)機能は直列抵抗によって生じる温度誤差を自動的に除去します。この機能により、サーマル ダイオードへの配線自由度が向上します。最近の微細プロセスを使ったプロセッサではトランジスタのベータ値が小さく、ばらつきを伴うため温度誤差が生じます。ベータ補償はこの誤差を除去します。自動ベータ検出機能は、外部ダイオード/トランジスタ センサの最適な設定を見つけます。これにより、温度監視アプリケーションごとにセンサ設定を調整する必要がなくなります。本デバイスはこれらの先進機能と内外部ダイオード温度に対する±1°Cの計測精度を備えているため、クリティカル温度監視アプリケーションに対応できる高い柔軟性と精度を備えたソリューションを低コストで実現します。

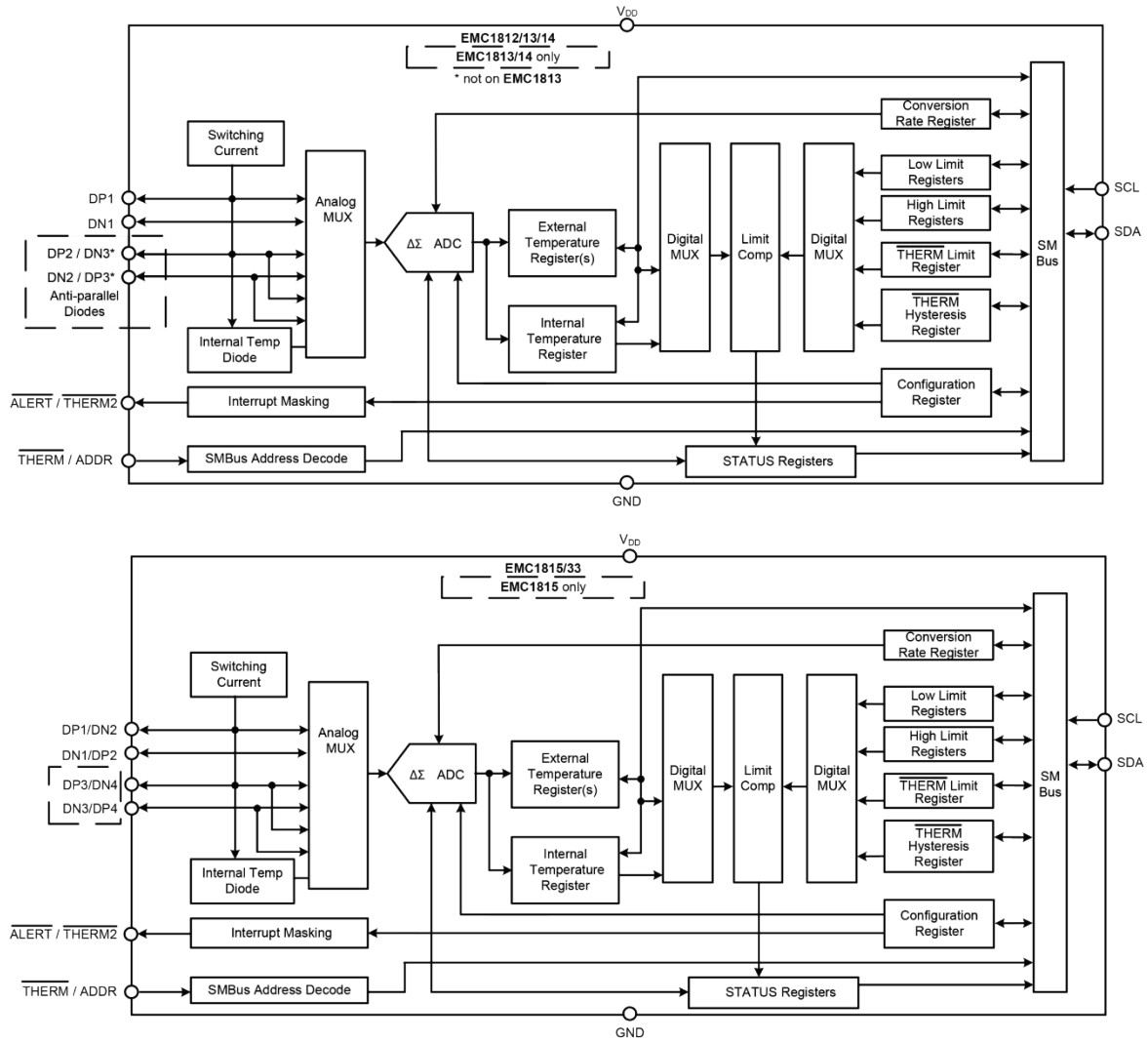
パッケージタイプ



Note: * 露出サーマルパッド(EP)付き、「3. ピンの説明」を参照してください。

Note: ** EMC1813-A/EMC1814-A向けにのみ提供。EPは含みません。「3. ピンの説明」を参照してください。

機能ブロック図



目次

特長	1
代表的な応用回路	1
説明	2
パッケージタイプ	2
機能ブロック図	3
1. 電気的特性	6
1.1. 絶対最大定格	6
2. 代表性能曲線	10
3. ピンの説明	11
3.1. 電源(V _{DD})	13
3.2. ダイオード1ペア(DN1/DP1)	13
3.3. THERM限界値アラート($\overline{\text{THERM}}$ /ADDR)	13
3.4. グランド(GND)	13
3.5. マスカブルALERT ($\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$)	13
3.6. SMBus/I ² Cデータ(SDA)	13
3.7. DP/DP1	13
3.8. DN/DN1	13
3.9. DP2	13
3.10. DN2	13
3.11. アンチパラレル ダイオードペア(DP2/DN3、DN2/DP3)	13
3.12. アンチパラレル ダイオードペア(DP1/DN2、DN1/DP2)	14
3.13. アンチパラレル ダイオードペア(DP3/DN4、DN3/DP4)	14
3.14. SMBusクロック(SCL)	14
3.15. 露出サーマルパッド(EP)	14
4. 詳細	15
5. システムブロック図	16
5.1. 温度計測	16
5.2. 温度計測の結果とデータ	16
5.3. 上下限值レジスタ	17
5.4. 上下限值レジスタの相互作用	17
5.5. $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ 出力	18
5.6. $\overline{\text{THERM}}$ 出力	19
5.7. $\overline{\text{THERM}}$ ピンアドレスのデコード	19
5.8. 外部ダイオードの接続	19
5.9. 動作ステート	20
5.10. 変換レート	20
5.11. 動的平均	21
5.12. デジタルフィルタ	22
5.13. ベータ補償	23
5.14. REC(抵抗誤差修正)	24
5.15. プログラマブルな外部ダイオード理想係数	24

EMC1812/13/14/15/33データシート

5.16. ダイオード フォルト	25
5.17. 連続アラート	25
5.18. 最高温度比較	27
5.19. 変化率	27
6. SMBusプロトコル	30
6.1. SMBus STARTビット	30
6.2. SMBusアドレスとRD/ $\overline{\text{WR}}$ ビット	30
6.3. SMBus ACK/NACKビット	30
6.4. SMBus STOPビット	30
6.5. SMBusタイムアウト	30
6.6. SMBusとI ² Cへの準拠	31
6.7. SMBusプロトコル	31
6.8. $\overline{\text{THERM}}$ ピンに関する注意事項	32
6.9. レジスタ一覧	34
6.10. データ読み出しの連動	36
7. パッケージ情報	84
7.1. パッケージのマーキング情報	84
8. 改訂履歴	95
Microchip社の情報	96
Microchip社ウェブサイト	96
お客様への通知サービス	96
お客様サポート	96
製品識別システム	97
Microchip社のデバイスコード保護機能	98
法律上の注意点	98
商標	98
品質管理システム	99
各国の営業所とサービス	100

1. 電気的特性

1.1. 絶対最大定格

V_{DD}	4.0 V
全入出力ピンの電圧	-0.3~+4.0 V (GND基準)
保管温度	-65~+150°C
電源投入中の周囲温度	-40~+125°C
接合部温度(T_J)	+150°C
全ピンのESD保護(HBM/MM)	8 kV / 400 V
各ピンのラッチアップ電流(+25°C)	±200 mA

Note: この「絶対最大定格」を超える条件は、デバイスに恒久的な損傷を生じさせる可能性があります。これはストレス定格です。本仕様書の動作表に示す条件外でのデバイスの運用は想定していません。絶対最大定格条件を超えた状態を継続させると、デバイスの信頼性に影響が及ぶ可能性があります。

表1-1. DC特性

電気的仕様: 特に明記しない限り、条件は $1.62\text{ V} \leq V_{DD} \leq +3.6\text{ V}$ @ $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$

パラメータ	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
電源電圧	V_{DD}	1.62	–	3.6	V	
消費電流	I_{DD}	–	20	80	μA	0.0625変換/秒、動的平均無効
		–	25	164	μA	1変換/秒、動的平均無効
		–	205	432	μA	4変換/秒、動的平均無効
		–	800	–	μA	> 16変換/秒、動的平均有効
スタンバイ時消費電流	I_{DD_OS}	–	15	75	μA	ワンショットステート、 アクティブなI ² C通信なし、 ALERT ピンと THERM ピンを ネゲート
パワーオン リセット リリース電圧	PORR	–	1.45	–	V	V_{DD} 立ち上がり時
パワーアップ タイマ	tPWRT	–	15	–	ms	
V_{DD} 立ち上がり速度	VDD_RISE	0.05	–	–	V/ms	0 Vから2.75 Vまで約60 ms以内
内部温度監視						
温度精度	–	–	±0.25	±1	°C	
外部温度監視						

EMC1812/13/14/15/33データシート

電気的特性

.....続き						
パラメータ	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
温度精度 8ピンデバイス	-	-	±0.25	±1	°C	-20°C < T _A < 105°C、 -40°C < T _D < +125°C、2N3904
		-	±0.25	±1.5	°C	-40°C < T _A < +125°C、 -40°C < T _D < +125°C、2N3904
温度精度 10ピンデバイス	-	-	±0.25	±1	°C	-20°C < T _A < 125°C、 -40°C < T _D < +125°C、2N3904
		-	±0.25	±1.5	°C	-40°C < T _A < +125°C、 -40°C < T _D < +125°C、2N3904
温度分解能	-	-	0.125	-	°C	
タイミングと静電容量式フィルタ						
最初の通信までの時間	t _{INT_T}	-	15	20	ms	電源を投入してから通信と計測が 開始可能になるまでの時間
チャンネルあたりの変換時間	t _{CONV}	-	25	-	ms	既定値設定
ワンショットから最初の 変換までの時間		-	5	-	ms	
スタンバイから最初の 変換までの時間	t _{CONV1}	-	220	-	ms	既定値設定
静電容量式フィルタ	C _{FILTER}	-	2.2	2.7	nF	外部ダイオードの両端に接続
ALERT ピンと THERM ピン						
出力Low電圧	V _{OL}	0.4	-	-	V	I _{SINK} = 8 mA
リーク電流	I _{LEAK}	-	-	±5	μA	ALERT ピンと THERM ピン、 デバイスの電源はON、 プルアップ電圧 < 3.6 V
SCLとSDA						
入力						
Highレベル電圧	V _{IH}	0.7 V _{DD}	-	-	V	
Lowレベル電圧	V _{IL}	-	-	0.3 V _{DD}	V	
入力電流	I _{IN}	-	-	±5	μA	SDAとSCLのみ
出力(SDAのみ)						
Lowレベル電圧	V _{OL}	-	-	0.4	V	I _O = 20 mA、V _{DD} = 1.7~3.6 V
Highレベル電流(リーク)	I _{OH}	-	-	1	μA	V _{OH} = V _{DD}
Lowレベル電流	I _{OL}	-	-	20	mA	V _{OL} = 0.4 V、V _{DD} = 1.62~3.6 V
静電容量	C _{IN}	-	5	-	pF	
SDAおよびSCL入力						
ヒステリシス	V _{HYST}	-	0.05 V _{DD}	-	V	

表1-2. 温度仕様

電気的特性: 特に明記しない限り、 $1.62\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{ V}$ @ $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$

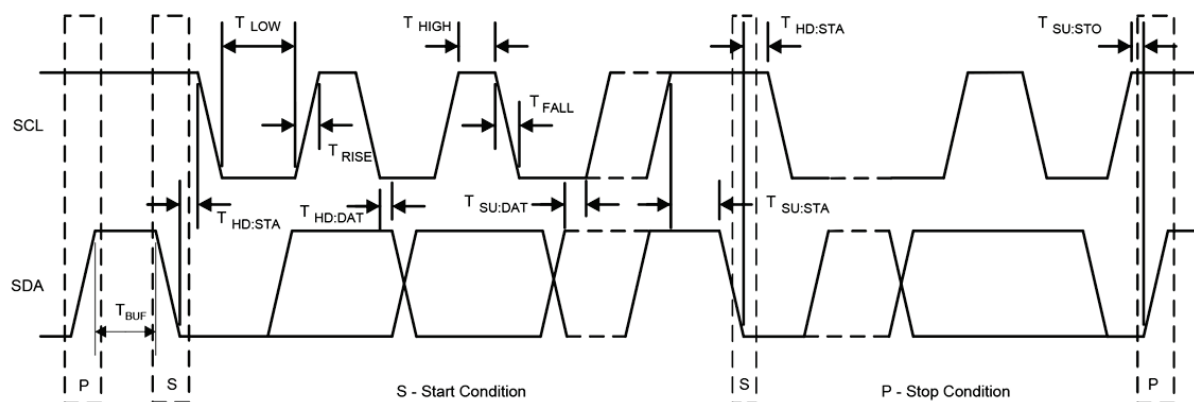
パラメータ	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	試験条件
温度レンジ						
仕様温度レンジ	T_A	-40	—	+125	$^{\circ}\text{C}$	
動作温度レンジ	T_A	-40	—	+125	$^{\circ}\text{C}$	
保管温度レンジ	T_A	-65	—	+125	$^{\circ}\text{C}$	
パッケージ熱抵抗						
熱抵抗、8ピンWDFN、 2 x 2 mm	θ_{JA}	—	141.3	—	$^{\circ}\text{C/W}$	JEDEC 2s2p、基板サイズ 76.2 x 114.3 x 1.6 mm、1個のサーマルビア、 風速 = 0 m/s
熱抵抗、10ピンVDFN、 2.5 x 2.0 mm	θ_{JA}	—	78	—	$^{\circ}\text{C/W}$	
熱抵抗、10ピンMSOP、 3 x 3 mm	θ_{JA}	—	132.2	—	$^{\circ}\text{C/W}$	

表1-3. SMBusモジュールの仕様

動作条件: 特に明記しない限り、 $1.62\text{ V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{ V}$ @ $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$

特性	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
SMBusのタイミング						
クロック周波数	f_{SMB}	10	—	400	kHz	
スパイク抑制	t_{SP}	—	—	50	ns	
STOPからSTARTまでの バス解放時間	t_{BUF}	1.3	—	—	μs	
ホールド時間: START	$t_{HD:STA}$	0.6	—	—	μs	
セットアップ時間: START	$t_{SU:STA}$	0.6	—	—	μs	
セットアップ時間: STOP	$t_{SU:STO}$	0.6	—	—	μs	
データホールド時間	$t_{HD:DAT}$	0	—	—	μs	マスタへ送信の場合
データホールド時間	$t_{HD:DAT}$	0	—	—	μs	マスタから受信の場合
データ セットアップ時間	$t_{SU:DAT}$	100	—	—	ns	
クロックLow期間	t_{LOW}	1.3	—	—	μs	
クロックHigh期間	t_{HIGH}	0.6	—	—	μs	
クロック/データ立ち下がり時間	t_{FALL}	—	—	300	ns	最小値 = $20 + 0.1 C_{LOAD}$ ns
クロック/データ立ち上がり時間	t_{RISE}	—	—	300	ns	最小値 = $20 + 0.1 C_{LOAD}$ ns
容量性負荷	C_{LOAD}	—	—	400	pF	バスライン1本あたり
タイムアウト	$t_{TIMEOUT}$	25	—	35	ms	既定値では無効

図1-1. SMBusのタイミング



2. 代表性能曲線

Note: 以下の図表は限られたサンプル数に基づく統計的な結果であり、情報の提供のみを目的としています。ここに記載する性能特性は検査されておらず、保証されません。図表の一部は仕様動作レンジ外で計測されたデータも含んでいます(例: 仕様レンジ外の電源を使用)。従って、これらのデータは保証範囲外です。

図2-1. 周囲温度に対する内部温度誤差
($V_{DD} = 2.5\text{ V}$, $T_D = +25^\circ\text{C}$, 2N3904)

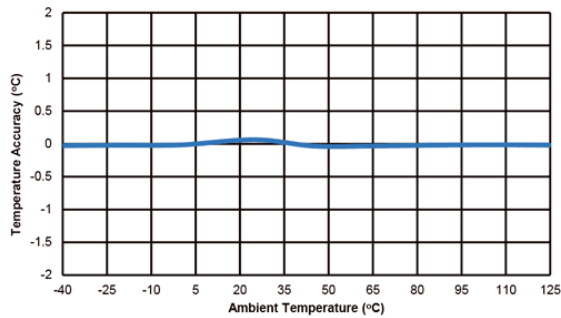


図2-2. リモート ダイオード温度に対する温度精度
($V_{DD} = 1.8\text{ V}$)

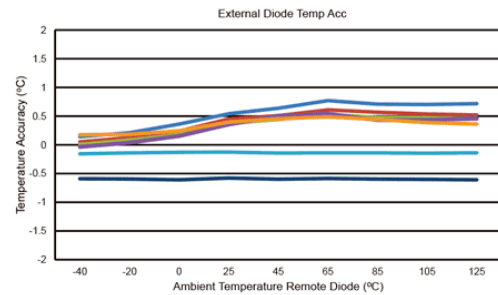


図2-3. フィルタ コンデンサに対する温度誤差
($V_{DD} = 2.5\text{ V}$, $T_A = T_D = +25^\circ\text{C}$, 2N3904)

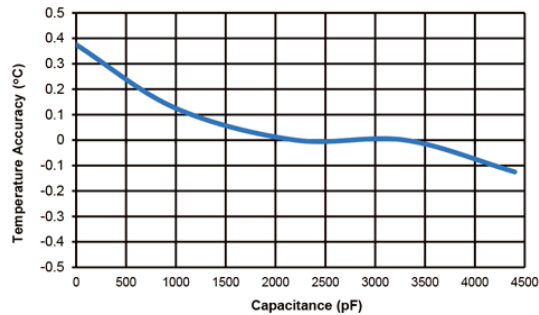


図2-4. 直列抵抗に対する温度誤差
($T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 1.8\text{ V}$)

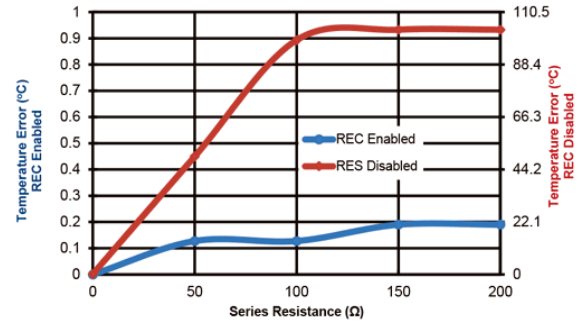


図2-5. V_{DD} に対する I_{DD}

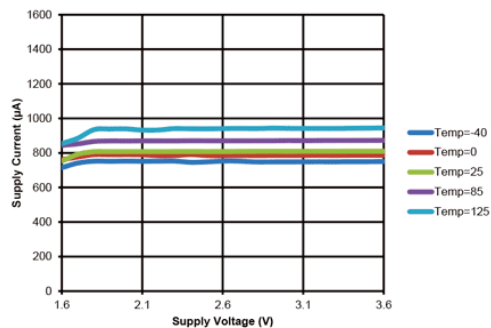
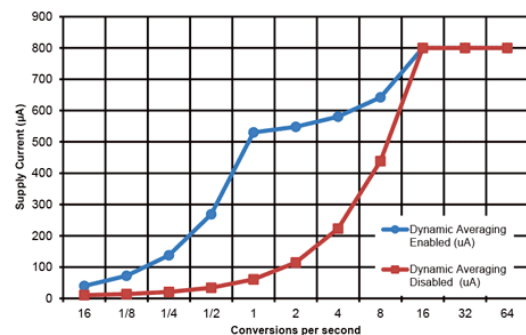


図2-6. 変換レートに対する消費電流
($T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 1.8\text{ V}$)



3. ピンの説明

本ファミリには5つのバリエーション(EMC1812/13/14/15/33)があり、それぞれ備えている機能が異なります。各ピンの説明がお客様のデバイスに当てはまるかどうかについては下表を参照してください。

表3-1. ピン割り当て表

8ピンWDFN		10ピンVDFN			10ピンMSOP		記号	タイプ	説明
EMC1812	EMC1833	EMC1813	EMC1814	EMC1815	EMC1813-A	EMC1814-A			
1	1	1	1	1	1	1	VDD	P	電源
2	–	2	2	–	2	2	DP, DP1	AIO	ダイオード1接続
3	–	3	3	–	3	3	DN, DN1	AIO	ダイオード1接続
–	–	4	–	–	4	–	DP2	AIO	ダイオード2接続
–	–	5	–	–	5	–	DN2	AIO	ダイオード2接続
5	5	6	6	6	6	6	GND	P	グラウンド
4	4	7	7	7	7	7	THERM / ADDR	OD	熱アラート
6	6	8	8	8	8	8	ALERT / THERM2	OD	I ² C ALERT ピン
7	7	9	9	9	9	9	SDA	OD	I ² Cデータ
8	8	10	10	10	10	10	SCL	OD	I ² Cクロック
–	–	–	4	–	–	4	DP2/DN3	AIO	ダイオード2/3接続
–	–	–	5	–	–	5	DN2/DP3	AIO	ダイオード2/3接続
–	2	–	–	2	–	–	DP1/DN2	AIO	ダイオード1/2接続
–	–	–	–	4	–	–	DP3/DN4	AIO	ダイオード3/4接続
–	–	–	–	5	–	–	DN3/DP4	AIO	ダイオード3/4接続
–	3	–	–	3	–	–	DN1/DP2	AIO	ダイオード1/2接続
EP	EP	–	–	–	–	–	EP	P	露出サーマルパッド

ピンタイプについては下表で説明します。

EMC1812/13/14/15/33データシート

ピンの説明

表3-2. ピンタイプ

ピンタイプ	説明
AIO	アナログ入出力です。アナログ信号のI/Oピンとして使います。
OD	オープンドレイン デジタル出力です。デジタル出力ピンとして使います。オープンドレインであり、プルアップ抵抗が必要です。
P	デバイスに電源またはグラウンドを供給するピンとして使います。

3.1. 電源(V_{DD})

デバイスに電源を供給するために使います。

3.2. ダイオード1ペア(DN1/DP1)

リモート ダイオード1のアノード(DP1)ピンとカソード(DN1)ピンです。

3.3. THERM限界値アラート($\overline{\text{THERM}}$ /ADDR)

温度センサの1つがハードウェアによって設定されたTHERM限界値を超えるとLOWをアサートします。この信号のアサートはレジスタ設定によって制御もマスクもできません。有効にすると、このピンのプルアップ抵抗によってSMBusスレーブアドレスが設定されます。

3.4. グランド(GND)

このピンは、デバイスをグランドに接続するために使います。

3.5. マスカブルALERT ($\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$)

ダイオード温度がALERTしきい値を超えるとアサートします。このピンは、レジスタ設定によってマスクできます。

3.6. SMBus/I²Cデータ(SDA)

このピンは、SMBus通信用のオープンドレイン双方向データピンです。

3.7. DP/DP1

- DP/DP1: DPとDP1のアノード

3.8. DN/DN1

- DN/DN1: DNとDN1のカソード

3.9. DP2

- DP2: DP2のアノード

3.10. DN2

- DN2: DN2のカソード

3.11. アンチパラレル ダイオードペア(DP2/DN3、DN2/DP3)

- DP2/DN3: DP2アノードとDN3カソード
- DN2/DP3: DN2カソードとDP3アノード

3.12. アンチパラレル ダイオードペア(DP1/DN2、DN1/DP2)

- DP1/DN2: DP1アノードとDN2カソード
- DN1/DP2: DN1カソードとDP2アノード

3.13. アンチパラレル ダイオードペア(DP3/DN4、DN3/DP4)

- DP3/DN4: DP3アノードとDN4カソード
- DN3/DP4: DN3カソードとDP4アノード

3.14. SMBusクロック(SCL)

このピンは、SMBus通信用のSMBus/I²C入カクロックピンです。

3.15. 露出サーマルパッド(EP)

露出サーマルパッド(EP)とGNDピンの間は内部で電氣的に接続していません。これらはプリント基板(PCB)上の同電位に接続する必要があります。デバイスを機械的に支持するため、露出サーマルパッドはグラウンドに接続する事を推奨します。

4. 詳細

EMC1812/13/14/15/33デバイスは、1個の内部ダイオードと最大4個の外付け温度ダイオードを監視します。

温度管理はホストデバイスと協調して実行します。すなわちホストは、EMC1812/13/14/15/33の内部および外部温度ダイオードの温度データを読み出し、そのデータを使って温度イベントの監視またはファンの速度制御を実行します。

本デバイスファミリは、アラートと連携した温度変化率の計測を導入しています。これは、変化するシステム温度を検出および管理するために、先行システムアラート出力によるもう1つの保護計測レイヤを提供します。抵抗誤差修正(REC)機能は直列抵抗によって生じる温度誤差を自動的に除去します。この機能により、長いトレースやケーブルを使った接続が可能となります。自動ベータ補償により、サブストレート ダイオード/トランジスタ構成を使う必要はなくなります。

EMC1812/13/14/15/33ファミリは、2段階の監視機能を備えています。第1段階では、計測温度がユーザの設定した限界値を超えると、マスカブルな ALERT 信号をホストに送信します。この機能を利用すると、EMC1812/13/14/15/33を独立したサーマル ウォッチドッグとして使い、ホストから直接制御する事なく過熱部位をホストに警告できます。第2段階では、計測温度がユーザの設定したもう1つの限界値以上になると、THERM ピンでノンマスカブル割り込みを生成します。

EMC1812は1チャンネルのリモート温度センサであり、EMC1813は2チャンネルのリモート温度センサです。これらのデバイスのリモート チャンネルはサブストレート ダイオード、ディスクリート ダイオード接続トランジスタ、CPU/GPUサーマル ダイオードをサポート可能です。

EMC1814は、1つのチャンネルでのみAPD(アンチパラレル ダイオード)をサポートします。APD機能をサポートしないチャンネルは、サブストレート ダイオード、ディスクリート ダイオード接続トランジスタ、CPU/GPUサーマル ダイオードをサポートします。APDをサポートするチャンネルには、ディスクリート ダイオード接続トランジスタのみが使えます。しかし、EMC1814でAPDを無効にした場合、APD対応チャンネルはサブストレート ダイオード、ディスクリート ダイオード接続トランジスタ、CPU/GPUサーマル ダイオードを使って動作可能です。

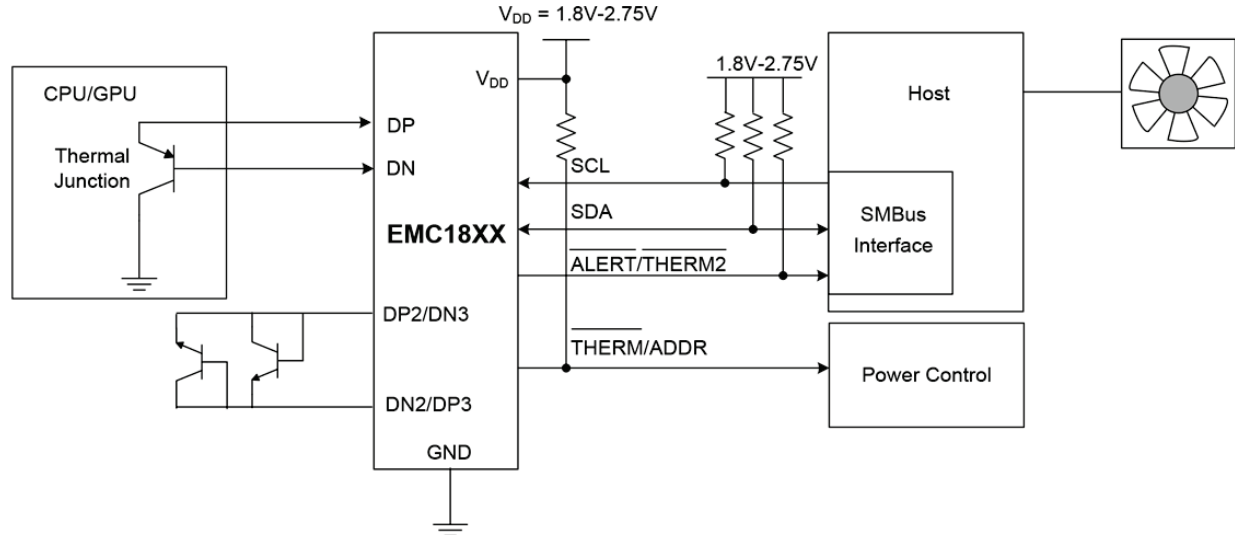
EMC1815とEMC1833は、全てのチャンネルでAPDをサポートします。APDを有効にした場合、それらのチャンネルはダイオード接続トランジスタのみサポートします。APDを無効にした場合、それらのチャンネルはサブストレート トランジスタ、ディスクリート ダイオード接続トランジスタ、CPU/GPUサーマル ダイオードをサポートします。

Note: APDをサポートするデバイスでAPD機能を無効にしてサブストレート ダイオードを使う場合、APDの利点(1つのチャンネルで2つのダイオード)は失われます。

5. システムブロック図

下図に、EMC1812/13/14/15/33のシステムレベル ブロック図を示します。

図5-1. EMC1812/13/14/15/33のシステム図



5.1. 温度計測

EMC1812/13/14/15/33デバイスファミリは、最大4個の外付けダイオードを監視できます。各外部ダイオード チャンネルは、ユーザ設定とシステム要件に基づき、抵抗誤差修正とベータ補償を使って設定されます。

本デバイスでは、全ての温度計測チャンネルに対して上限値、下限値、THERM限界値を設定できます。計測温度が下限値未満になるか上限値を超えた時に **ALERT** ピンがアサートされるように設定する事ができます。計測温度が THERM限界値以上になると無条件に **THERM** ピンがアサートされます。このように、温度検出は2段階で行われます。

5.2. 温度計測の結果とデータ

温度計測結果は、内部/外部ダイオードの温度データレジスタに保存されます。これらの値は上限値および下限値レジスタの値と比較されます。外部および内部温度の計測値はどちらも11ビット フォーマットで保存されます。この11ビット値の上位8ビットは上位バイトレジスタに格納され、下位3ビットは下位バイトレジスタの最上位3ビット位置に格納されます。下位バイトレジスタの残りのビットは全て0です。

EMC1812/13/14/15/33ファミリは、2つの選択可能な温度レンジを備えています。既定値レンジは $0 \sim +127^{\circ}\text{C}$ であり、 $0 \sim +127.875^{\circ}\text{C}$ の温度が2進数として 0.125°C 刻みで表現されます。

拡張レンジは $-64 \sim +191^{\circ}\text{C}$ の拡張温度レンジです。データ フォーマットは、オフセット量 64°C の2進数です。拡張レンジは、大きな既知のオフセット量を持つ温度ダイオード(CPU/GPUプロセッサ ダイオード等)を計測する場合、すなわちダイオード温度にオフセットを加えると $+127^{\circ}\text{C}$ を超える場合に使います。

下表に、既定値温度レンジと拡張温度レンジのフォーマットを示します。

表5-1. 温度データ フォーマット

温度(°C)	既定値温度レンジ 0~127°C	拡張温度レンジ -64~+191°C
ダイオード フォルト	000 0000 0000	000 0000 0000
-64	000 0000 0000	000 0000 0000 (Note 1)
-1	000 0000 0000	001 1111 1000
0	000 0000 0000 (Note 2)	010 0000 0000
0.125	000 0000 0001	010 0000 0001
1	000 0000 1000	010 0000 1000
64	010 0000 0000	100 0000 0000
65	010 0000 1000	100 0000 1000
127	011 1111 1000	101 1111 1000
127.875	011 1111 1111	101 1111 1111
128	011 1111 1111 (Note 3)	110 0000 0000
190	011 1111 1111	111 1111 0000
191	011 1111 1111	111 1111 1000
≥ 191.875	011 1111 1111	111 1111 1111 (Note 4)

Note:

1. 拡張レンジでは、-64°Cを下回る温度は全て-64°Cとして出力されます。
2. 既定値レンジでは、0°Cを下回る温度は全て0°Cとして出力されます。
3. 既定値レンジでは、+127.875°Cを上回る温度は全て+127.875°Cとして出力されます。
4. 拡張レンジでは、+191.875°Cを上回る温度は全て+191.875°Cとして出力されます。

5.3. 上下限值レジスタ

本デバイスは、全ての温度チャンネルに上限値と下限値の両方があります。計測した温度が上限値を超えた場合、対応するステータスビットがセットされ、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされます。同様に、計測した温度が下限値以下となった場合、対応するステータスビットがセットされ、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされます。

限界値のデータ フォーマットは、選択した温度データのフォーマットと一致している必要があります。つまり、拡張温度レンジを使う場合、限界値も拡張データ フォーマットで指定する必要があります。

限界値に関するレジスタに複数のアドレスがある場合、どちらのアドレスでもアクセスできます。

デバイスがスタンバイ ステート中である場合、上下限值レジスタを更新しても次の変換サイクルが実行されるまで何も起こりません。変換サイクルは、ONE SHOTレジスタ (アドレス0Fh、[ONE SHOT](#)参照)に書き込むか、RUN/STANDBYビット (アドレス03h、[CONFIG](#)参照)をクリアする事により開始できます。

5.4. 上下限值レジスタの相互作用

デバイスの各種上下限值レジスタは、ダイオードピンでの外部条件とI²Cインターフェイスのレジスタビットの変化に基づいて相互に作用します。

5.4.1. 上限値レジスタ

上限値ステータス レジスタには、各チャンネルの温度が上限値を超えるとセットされるステータスビットが含まれます。これらのビットが1つでもセットされると、ステータス レジスタのHIGHステータスビットがセットされます。上限値ステータス レジスタを読み出すと、このレジスタ内の全てのビットがクリアされます。また、このレジスタを読み出すとステータス レジスタのHIGHステータスビットもクリアされます。

ユーザの設定した連続ALERTカウンタの回数に達し、これらのステータスビットが1つでもセットされていると、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされます。

$\overline{\text{ALERT}}$ ピンがコンパレータ出力として設定されていない場合、読み出しが実行されるまでステータスビットはセットされたままです(5.5.2「THERMモードにおけるALERT/THERM2ピン」参照)。

5.4.2. 下限値レジスタ

下限値ステータス レジスタには、各チャンネルの温度が下限値未満になるとセットされるステータスビットが含まれます。これらのビットが1つでもセットされると、ステータス レジスタのLOWステータスビットがセットされます。下限値ステータス レジスタを読み出すと、このレジスタ内の全てのビットがクリアされます。

ユーザの設定した連続ALERTカウンタの回数に達し、これらのステータスビットが1つでもセットされていると、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされます。

$\overline{\text{ALERT}}$ ピンがコンパレータ出力として設定されていない場合、読み出しが実行されるまでステータスビットはセットされたままです(5.5.2「THERMモードにおけるALERT/THERM2ピン」参照)。

5.4.3. THERM限界値レジスタ

THERM限界値に関するレジスタは、クリティカル温度イベントが発生したかどうかを判定するために使います。計測温度がTHERM限界値を超えると、 $\overline{\text{THERM}}$ ピンがアサートされます。THERM限界値は、温度データレジスタと同じデータ フォーマットで設定する必要があります。

$\overline{\text{ALERT}}$ ピンとは異なり、 $\overline{\text{THERM}}$ ピンはマスクできません。また、 $\overline{\text{THERM}}$ ピンは温度がTHERM限界値からTHERMヒステリシスを差し引いた温度未満まで低下すると解放されます。

5.5. $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ 出力

$\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンはオープンドレイン出力であり、 V_{DD} へのプルアップ抵抗が必要です。このピンには2つの動作モード(割り込みモードとコンパレータ モード)があります。 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ 出力のモードは、 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ビット (アドレス03h、CONFIG参照)により選択します。

5.5.1. $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンの割り込みモード

動作を割り込みモードに設定した場合、いずれかのダイオードで限界値を超過する(計測温度が下限値以下または上限値以上になる)か、外部ダイオード フォルトが検出されると、 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンはLowにアサートされます。計測値が限界値を超えている間、 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンはアサートされたままです。超過条件の解消後も、対応するステータスビットがクリアされるまで $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンはアサートされたままです。

MASK_ALLビットをセットすると、 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンをマスクできます。マスクした場合、ユーザがMASK_ALLビットをクリアするまで $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンはネゲートされたままです。 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンをマスクしていても、割り込み条件が発生するとステータス レジスタは通常通り更新されます。チャンネル別のマスクも使えます(6.10.20「ダイオード フォルトマスク」参照)。

$\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ 2ピンは、割り込み信号として使う他に、SMBus/I²Cスレーブからマスタへエラー条件を通知するためのI²Cアラート信号としても使います。1つまたは複数の $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ 出力を1つにハード結線できます。

5.5.2. THERMモードにおける $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピン

THERMモードの動作に設定した場合、内部ダイオードまたは外部ダイオードの計測温度がそれぞれの上限值を超えると $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンがアサートされます。 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンは、全ての温度がそれぞれの上限值からTHERMヒステリシスを差し引いた温度を下回るまでアサートされたままです。

THERMモードで $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンがアサートされると、対応する上限値を超えた事を示すステータスビットがセットされます。これらのステータスビットは、 $\overline{\text{ALERT}}$ / $\overline{\text{THERM2}}$ ピンがアサートされている間は読み出して

もクリアされません。 $\overline{\text{ALERT}} / \overline{\text{THERM2}}$ ピンがネゲートされると、これらのステータスビットは自動的にクリアされます。

このモードでは、MASK_ALLビットをセットしても $\overline{\text{ALERT}} / \overline{\text{THERM2}}$ ピンはマスクされません。しかし各チャンネルのマスクを使って $\overline{\text{ALERT}} / \overline{\text{THERM2}}$ ピンのアサートをマスクする事はできます。

5.6. $\overline{\text{THERM}}$ 出力

$\overline{\text{THERM}}$ 出力は $\overline{\text{ALERT}}$ 出力とは独立してアサートされ、マスクはできません。設定されているTHERM限界値温度および回数を計測結果が連続して超えると、 $\overline{\text{THERM}}$ 出力がアサートされます。一度アサートされると、THERM限界値からプログラマブルTHERMヒステリシスを引いた温度未満に低下するまでアサートされたままです。

$\overline{\text{THERM}}$ 出力がアサートされるとTHERMステータスビットも同様にセットされます。これらのステータスビットは、 $\overline{\text{THERM}}$ ピンがアサートされている間は読み出してもクリアされません。 $\overline{\text{THERM}}$ ピンがネゲートされると、 $\overline{\text{THERM}}$ ステータスビットは自動的にクリアされます。

5.7. $\overline{\text{THERM}}$ ピンアドレスのデコード

アドレスのデコードには、V_{DD}ピンから外付け抵抗を経由して既知の電流を引き込み、電流と抵抗の関係に基づくピン電圧の降下を使います。このピン電圧を、プルアップ抵抗の値を決めるしきい値と比較します。

EMC1812/13/14/15/33-AのSMBusスレーブアドレスは、THERMADDRピンに接続したプルアップ抵抗の値で決まります(下表参照)。

表5-2. I²C/SMBusアドレスのデコード

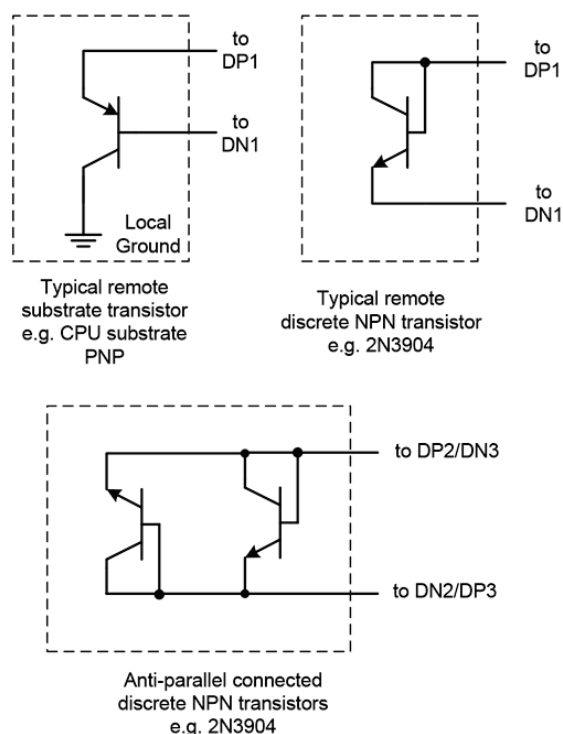
$\overline{\text{THERM}}$ ピンのプルアップ抵抗値(±1%)	SMBusアドレス
4.7 kΩ	1111_100 ($r/\overline{w}$)b
6.8 kΩ	1011_100 ($r/\overline{w}$)b
10 kΩ	1001_100 ($r/\overline{w}$)b
15.8 kΩ	1101_100 ($r/\overline{w}$)b
22 kΩ	0011_100 ($r/\overline{w}$)b
47 kΩ	0111_100 ($r/\overline{w}$)b

5.8. 外部ダイオードの接続

EMC1812はCPUサブストレート トランジスタ、ディスクリート2N3904サーマル ダイオード、CPU/GPUプロセッサダイオードを計測するよう設定できます。ダイオードは、下図に示す通りに接続できます。

EMC1813は、外部ダイオード1または外部ダイオード2チャンネルでCPUサブストレート トランジスタ、ディスクリート2N3904サーマル ダイオード、CPU/GPUプロセッサ ダイオードを計測するよう設定できます。EMC1814の場合、外部ダイオード2および外部ダイオード3チャンネルはディスクリート アンチパラレル ダイオードのペア(DP2とDN2で共有)を計測するよう構成されています。外部ダイオード チャンネル向けにサポートされる構成を下図に示します。

図5-2. ダイオードの構成



5.9. 動作ステート

EMC1812/13/14/15/33には2通りの動作ステート(アクティブとスタンバイ)があります。

- アクティブ(実行): このステートでは、全ての温度チャンネル上で、設定された変換レートによるA/D変換が実行されます。温度データは変換ごとに更新され、限界値と比較されます。アクティブ ステート中は、ワンショットレジスタに書き込んで何も起こりません。
- スタンバイ (ワンショット): デバイスがスタンバイ中である場合、ホストは必要な時に1回の変換を開始できます。その変換サイクルが完了すると、デバイスはスタンバイ ステートに戻ります。

5.10. 変換レート

EMC1812/13/14/15/33は、システム要件に応じて変換レートを設定できます。既定値の変換レートは毎秒4回です。選択可能な変換レートを下表に示します。

表5-3. 変換レート

CONV[3:0]					変換回数/秒
HEX	3	2	1	0	
0h	0	0	0	0	1/16
1h	0	0	0	1	1/8
2h	0	0	1	0	1/4
3h	0	0	1	1	1/2
4h	0	1	0	0	1
5h	0	1	0	1	2

EMC1812/13/14/15/33データシート

システムブロック図

.....続き					
CONV[3:0]					変換回数/秒
HEX	3	2	1	0	
6h	0	1	1	0	4(既定値)
7h	0	1	1	1	8
8h	1	0	0	0	16
9h	1	0	0	1	32
Ah	1	0	1	0	64
Bh-Fh	その他全て				1

5.11. 動的平均

動的平均を有効にすると、EMC1812/13/14/15/33は選択されている変換レートに基づいて通常よりも長い時間をかけて外部ダイオード チャンネルを計測します。変換レートが低い場合、この機能を無効にする事で消費電力を低減できます。動的平均を有効にすると、本デバイスは外部ダイオード チャンネルのサンプリングおよび計測時間を自動的に調整します。これにより、選択した変換レートを維持したまま通常の11ビット動作(1チャンネルあたり公称21 ms)の2倍または16倍の時間にわたる平均値が得られます。動的平均には、積分時間が長くなるためノイズ除去率が向上する他、温度計測のランダムなばらつきが少なくなるという利点があります。

動的平均を有効にした場合、ワンショット コマンド発行時にこの機能が適用されます。本デバイスは、選択された変換レートに従って、ワンショット動作中に適切な平均処理を実行します。

下表に示す通り、動的平均は変換レートに応じて平均消費電流に影響を及ぼします。

表5-4. 動的平均による消費電流への影響(EMC1815)

変換レート	平均消費電流		平均化係数(11ビット動作の時)	
	動的平均条件			
	有効(既定値)	無効	有効(既定値)	無効
1/16s	144 μA	80 μA	16x	1x
1/8s	213 μA	86 μA	16x	1x
1/4s	351 μA	97 μA	16x	1x
1/2s	627 μA	120 μA	16x	1x
1/s	637 μA	164 μA	16x	1x
2/s	659 μA	253 μA	16x	1x
4/s(既定値)	703 μA	432 μA	8x	1x
8/s	790 μA	790 μA	4x	1x
16/s	830 μA	830 μA	2x	1x
32/s	830 μA	830 μA	1x	1x
64/s	1065 μA	1065 μA	0.5x	0.5x

5.12. デジタルフィルタ

計測温度データのノイズと温度スパイクの影響を低減するため、外部ダイオード チャンネルはプログラマブルなデジタルフィルタを使います。フィルタはレベル1、レベル2、無効(既定値)のいずれかに設定できます。以下の図に、代表的なフィルタ特性を示します。フィルタ制御レジスタは、外部ダイオード チャンネル1に適用するデジタルフィルタを制御します。

単純化のため、デジタルフィルタは外部ダイオード チャンネル1および2に対してのみ適用されます。さらに、これは、与えられたチャンネルに対してAPDが有効にされていない場合にのみ適用されます。デジタルフィルタは、デジタルブロックが動的平均に基づいて適切な11ビットを取り込んだ後に適用されます。

表5-5. フィルタ設定

FILTER[1:0]		平均化
1	0	
0	0	無効(既定値)
0	1	レベル1 (Note 1)
1	0	レベル1 (Note 1)
1	1	レベル2 (Note 2)

Note:

1. フィルタレベル1は温度スパイクの4倍減衰に対応します。
2. フィルタレベル2は温度スパイクの8倍減衰に対応します。

図5-3. 温度フィルタのステップ応答

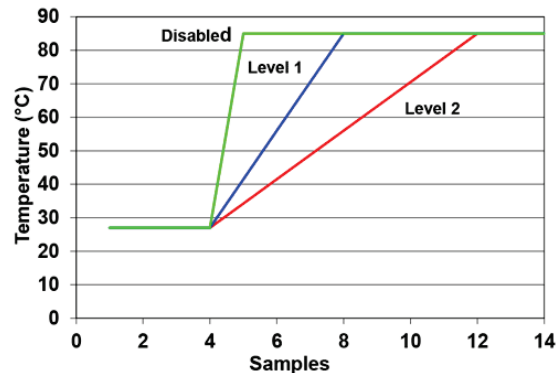
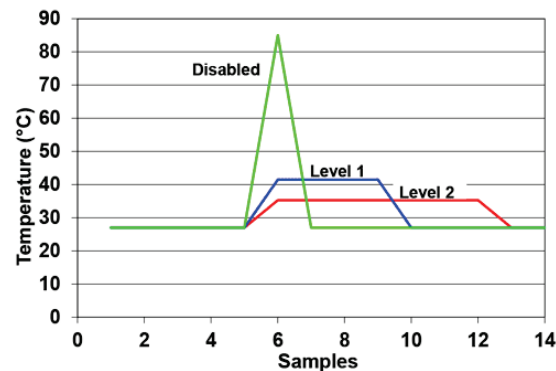


図5-4. 温度フィルタのインパルス応答



デジタルフィルタは、外部ダイオード チャンネルに移動平均を適用します。レベル1フィルタは区間数4の移動平均であり、レベル2フィルタは区間数8の移動平均です。電源投入直後の計測では、フィルタに最初の計測結果が書き込

EMC1812/13/14/15/33データシート

システムブロック図

まれます。この後、フィルタは通常通りに動作します。全ての温度比較には、ユーザレジスタに保存されたフィルタ処理済み結果が使われます。

5.13. ベータ補償

EMC1812/13/14/15/33は、標準的なダイオード(例: 2N3904)またはCPUサーマル ダイオードの温度を監視するように構成されています。これらのデバイスは、外部ダイオードのタイプ(CPUダイオードまたはダイオード接続トランジスタ)を検出し、ベータ変動による温度誤差を低減するために最適な設定を行います。この誤差の補償方法は、トランジスタまたはBJTモデルを利用した温度計測としても知られています。

一般に、コレクタとベースを短絡したディスクリット トランジスタの場合、ベータの値は十分に大きいため、ベータ変動の割合はごくわずかです。例えば理想ベータ値が50のトランジスタにおいて2つの強制したエミッタ電流でベータ値が10%変動した場合、+100°Cで約0.25°Cの誤差が生じます。これに対し、温度計測にベース-エミッタ接合を使い、コレクタが基板に接続されている基板トランジスタでは、比例関係にあるベータ変動によって大きな誤差が生じます。例えば理想ベータ値が0.5のトランジスタにおいて2つの強制したエミッタ電流でベータ値が10%変動した場合、+100°Cで約+8.25°Cの誤差が生じます。

EMC1814の外部ダイオード チャンネル2/3とEMC1815の外部ダイオード チャンネル3/4は、ベータ補償をサポートしません。

各変換の開始時に、最適なベータ補償係数が決定されます。BETA(N)[2:0]ビットは、自動的に最新の設定値に更新されます。EMC1813の場合、このベータ補償は既定値により有効です。EMC1814の場合、外部ダイオード1に対してのみベータ補償は有効(既定値)であり、外部ダイオード2および3に対してベータ補償は無効です(有効にする事はできません)。自動検出回路が無効である場合、これらのビットは、対応するチャンネルで使うベータ設定を指定します。

自動検出回路を無効にしている場合、BETA(N)[3:0]ビットの設定には注意が必要です。トランジスタのベータよりも高いベータ値をベータ補償係数として設定すると、回路で計測誤差が生じる可能性があります。ディスクリットサーマル ダイオード(2N3904等)または同様の動作をするCPUダイオード(CPU/GPUプロセッサ ダイオード等)を計測する場合、BETA(N)[3:0]ビットを「1111b」に設定する必要があります。

表5-6. CPUベータ値

DI_BETA[3:0]				最小ベータ値
3	2	1	0	
0	0	0	0	0.050
0	0	0	1	0.066
0	0	1	0	0.087
0	0	1	1	0.114
0	1	0	0	0.150
0	1	0	1	0.197
0	1	1	0	0.260
0	1	1	1	0.342
1	0	0	0	0.449
1	0	0	1	0.591
1	0	1	0	0.778
1	0	1	1	1.024
1	1	0	0	1.348
1	1	0	1	1.773
1	1	1	0	2.333
1	1	1	1	Diode Mode

5.14. REC(抵抗誤差修正)

温度計測デバイスの精度は、外部ダイオードと直列に生じる寄生抵抗によって制限されます。スイッチング ダイオード電流によってこの抵抗の両端で電圧が発生すると、実際より高い温度が計測されます。直列抵抗の要因には、PCBトレースの抵抗、オンダイの金属抵抗、温度トランジスタのベース、エミッタバルク抵抗があります。通常、直列抵抗によって生じる誤差は $+0.7^{\circ}\text{C}/\Omega$ です。EMC1812/13/14/15/33は、最大 $100\ \Omega$ の直列抵抗まで自動的に修正します。

5.15. プログラマブルな外部ダイオード理想係数

EMC1812/13/14/15/33は、理想係数1.008の外部ダイオード用に設計されています。プロセッサ ダイオードにせよディスクリット ダイオードにせよ、全ての外部ダイオードが正確にこの値を持つ訳ではありません。この理想係数の変動によって計測温度に誤差が生じるため、補正が必要です。通常この補正はオフセット レジスタで行います。理想係数の不一致によって生じる誤差は温度の関数であるため、この補正を正確に行えるのは狭い温度レンジに限られます。ユーザに最大限の柔軟性を提供するため、EMC1812/13/14/15/33は各外部ダイオード向けに6ビットのレジスタを備えています。これらのレジスタに、使用するダイオードの理想係数を書き込むことによって、全温度レンジでの誤差を補正できます。

ベータ補償を有効にしてサブストレート トランジスタまたはCPUダイオードを監視する場合、理想係数を調整してはいけません。ベータ補償は、ほとんどの理想係数誤差を自動的に修正します。

65 nm Intel® CPUを計測する場合、理想係数は12 h(既定値)に設定します。45 nm Intel CPUを計測する場合、理想係数は15hに設定します。

これらのレジスタは、外部ダイオードに適用する理想係数を格納します。下表に、レジスタの設定値と理想係数の対応を示します。ほとんどのダイオードでは、理想係数による誤差はベータ補償とREC(抵抗誤差修正)によって自動的に補正されます。従って、Microchip社にご相談頂く事なくこれらの設定を変更する事は推奨しません。

表5-7. 理想係数の対応表(ダイオードモデル)

設定値	理想係数	設定値	理想係数	設定値	理想係数
08h	0.9949	18h	1.0159	28h	1.0371
09h	0.9962	19h	1.0172	29h	1.0384
0Ah	0.9975	1Ah	1.0185	2Ah	1.0397
0Bh	0.9988	1Bh	1.0200	2Bh	1.0410
0Ch	1.0001	1Ch	1.0212	2Ch	1.0423
0Dh	1.0014	1Dh	1.0226	2Dh	1.0436
0Eh	1.0027	1Eh	1.0239	2Eh	1.0449
0Fh	1.0040	1Fh	1.0253	2Fh	1.0462
10h	1.0053	20h	1.0267	30h	1.0475
11h	1.0066	21h	1.0280	31h	1.0488
12h	1.0080	22h	1.0293	32h	1.0501
13h	1.0093	23h	1.0306	33h	1.0514
14h	1.0106	24h	1.0319	34h	1.0527
15h	1.0119	25h	1.0332	35h	1.0540
16h	1.0133	26h	1.0345	36h	1.0553
17h	1.0146	27h	1.0358	37h	1.0566

BJTトランジスタ モデルを必要とするCPU基板トランジスタの場合、ディスクリットのダイオード接続トランジスタとは理想係数の挙動が若干異なります。CPUサブストレート トランジスタを使う場合、下表を参照してください。

EMC1812/13/14/15/33データシート

システムブロック図

表5-8. 基板ダイオードの理想係数の対応表(BJTモデル)

設定値	理想係数	設定値	理想係数	設定値	理想係数
08h	0.9869	18h	1.0079	28h	1.0291
09h	0.9882	19h	1.0092	29h	1.0304
0Ah	0.9895	1Ah	1.0105	2Ah	1.0317
0Bh	0.9908	1Bh	1.0120	2Bh	1.0330
0Ch	0.9921	1Ch	1.0132	2Ch	1.0343
0Dh	0.9934	1Dh	1.0146	2Dh	1.0356
0Eh	0.9947	1Eh	1.0159	2Eh	1.0369
0Fh	0.9960	1Fh	1.0173	2Fh	1.0382
10h	0.9973	20h	1.0187	30h	1.0395
11h	0.9986	21h	1.0200	31h	1.0408
12h	1.0000	22h	1.0213	32h	1.0421
13h	1.0013	23h	1.0226	33h	1.0434
14h	1.0026	24h	1.0239	34h	1.0447
15h	1.0039	25h	1.0252	35h	1.0460
16h	1.0053	26h	1.0265	36h	1.0473
17h	1.0066	27h	1.0278	37h	1.0486

5.16. ダイオード フォルト

EMC1812/13/14/15/33は、DPピンとDNピン間の断線と短絡を検出します。温度を1回計測するたびに、本デバイスは外部ダイオード チャンネルのダイオード フォルトをチェックします。ダイオード フォルトを検出すると、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされ(マスクされている場合を除く)、温度データの上位バイトレジスタと下位バイトレジスタの値はどちらも00hとなります(この場合、下限値を下回ったとは判定されません)。ダイオード フォルトは、DPとDNの開放、 V_{DD} からDPへの短絡、 V_{DD} からDNへの短絡のいずれかとして定義されます。

DPとDNの短絡またはDPからGNDへの短絡が発生した場合、下限値ステータスビットはセットされず、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンはアサートされません。この条件は、計測温度が0.000°C (拡張レンジの場合-64°C)で温度データの上位バイトレジスタと下位バイトレジスタがどちらも00hとなった場合と区別が付きません。

ダイオードを接続した状態でDNからGNDへの短絡が発生した場合、温度計測は通常通り継続され、アラートは生成されません。

5.17. 連続アラート

EMC1812/13/14/15/33デバイスファミリは、複数の連続アラートカウンタを備えています。 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンに適用されるカウンタのセットと $\overline{\text{THERM}}$ ピンに適用されるカウンタのセットがあります。各温度計測チャンネルに、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンと $\overline{\text{THERM}}$ ピンに対応したそれぞれ専用の連続アラートカウンタがあります。全てのカウンタはユーザによる設定が可能です。この設定により、各温度チャンネルで何回連続して計測値が限界値を超えるかダイオードフォルトが検出されたら対応するピン(ALERTまたはTHERMピン)をアサートするのか指定します。

連続アラートレジスタは、計測温度が限界値を超えるエラーまたはダイオード フォルトの検出が何回連続したら $\overline{\text{ALERT}}$ ピンまたは $\overline{\text{THERM}}$ ピンをアサートするかを決定します。

同じ温度チャンネルで計測値が連続して限界値を超えると(例: HIGH、LOW、FAULT)、連続ALERTカウンタがインクリメントします。このカウンタは、計測温度の超過またはダイオード フォルト条件が解消されるとリセットされます。

EMC1812/13/14/15/33データシート

システムブロック図

ALERT ピンを割り込みモードに設定した場合、連続ALERTカウンタがユーザの設定した値に達すると、そのチャンネルで最後に発生したエラー条件を示すステータスビット(例: E1HIGH、E2LOW、E2FAULT)が「1」にセットされ、ALERT ピンがアサートされます。さらに連続ALERTカウンタがリセットされ、計測が継続します。

ALERT ピンをコンパレータ モードに設定した場合、連続ALERTカウンタはダイオード フォルトと下限値の超過エラーの条件を無視し、計測温度が上限値を超えた場合のみインクリメントします。また、連続ALERTカウンタがユーザの設定した値に達すると ALERT ピンはアサートされますが、カウンタはリセットされません。温度が上限値から THERMヒステリシス値を差し引いた温度を下回るまで、カウンタは値を保持します。

有効にされていないチャンネルは、連続アラートのチェックに含まれません。信号ロジックチェーンは以下の通りです。上下限値 → カウンタ → ステータス → マスク → ピン(THERM 、 ALERT)

例えば、EMC1812/13/14/15/33でCALRT[2:0]ビットの連続回数を4に設定し、上限値を+70°Cに設定し、どのチャンネルもマスクしていない場合、以下の5回の計測の後で ALERT ピンがアサートされます。

- 内部ダイオードが+71°C、両方の外部ダイオードが+69°Cと計測される。INTの連続ALERTカウンタが1にインクリメントする。
- 内部ダイオードと外部ダイオード1が+71°C、外部ダイオード2が+68°Cと計測される。INTの連続ALERTカウンタは2にインクリメントし、EXT1の連続ALERTカウンタは1に設定される。
- 外部ダイオード1が+71°C、内部ダイオードと外部ダイオード2が+69°Cと計測される。INTとEXT2の連続ALERTカウンタはクリアされ、EXT1の連続ALERTカウンタは2にインクリメントする。
- 内部ダイオードが+71°C、両方の外部ダイオードが+71°Cと計測される。INTとEXT2の連続ALERTカウンタは1に設定され、EXT1の連続ALERTカウンタは3にインクリメントする。
- 内部ダイオードが+71°C、両方の外部ダイオードが+71°Cと計測される。INTの連続ALERTカウンタが2にインクリメントし、EXT2の連続ALERTカウンタが2にセットされ、EXT1の連続ALERTカウンタが4にインクリメントする。EXTの該当するステータスビットがセットされ、ALERT ピンがアサートされる。EXT1のカウンタは0にリセットされ、それ以外のカウンタは次の温度計測まで前回の値を保持する。

全ての温度チャンネルがこの値を使って各カウンタをセットします。計測温度が各チャンネルのTHERM限界値を超えるたびに連続THERMカウンタがインクリメントします。

温度がTHERM限界値未満まで低下すると、連続カウンタはリセットされます。計測温度が指定された回数連続してTHERM限界値を超えると、THERM ピンがLowにアサートされます。

一度 THERM ピンがアサートされると、そのチャンネルの温度がTHERM限界値からTHERMヒステリシスを差し引いた値未満に低下するまで連続THERMカウンタはリセットされません。

下表7-10に、連続ALERT/THERMカウンタの設定を示します。連続THERMカウンタの既定値は4です。

全ての温度チャンネルは、この値を使って対応するカウンタを設定します。下表に、連続ALERT/THERMカウンタの設定を示します。連続ALERTカウンタの既定値は1です。

ALERT ピンがコンパレータ モードである場合、下限値の超過とダイオード フォルトは連続ALERTカウンタでカウントされません(対応するステータスビットはセットされますが、ALERT ピンはアサートされません)。

以下で定義されていない値を6.10.21「CONSEC ALERT」レジスタ (アドレス22h)に書き込もうとした場合、そのコマンドは無視され、直近の有効値が保持されます。

表5-9. 連続 ALERT / THERM の設定

2	1	0	限界値を超えた計測の連続回数
0	0	0	1 (CALRT[2:0]の既定値)
0	0	1	2
0	1	1	3
1	1	1	4 (CTHRM[2:0]の既定値)

5.18. 最高温度比較

各計測サイクルの最後で、EMC1812/13/14/15/33はユーザ選択可能な全ての内部および外部ダイオード チャンネルを比較し、それらの中で最高の温度を示しているチャンネルを特定します。最高温度は最高温度レジスタに保存され、最高温度ステータス レジスタ内の対応するステータスビットがセットされます。ユーザによって選択された温度チャンネルの中で複数のチャンネルが同じ最高温度を計測した場合、それらの全てのチャンネルで最高温度ステータスが示されます。

EMC1812/13/14/15/33ではオプション機能として、最高温度チャンネルが変化した時にフラグを立てる事もできます。この機能は、REMHOT (Remember Hottest) ビットをセットする事により有効にできます(6.10.43「HOTTEST CONFIG」レジスタ参照)。この機能を使った事例として、外部ダイオード チャンネル1、3、4で最高温度比較を有効にした場合を想定します。外部ダイオード1チャンネルが3つのチャンネルの中で最高の温度を計測した場合、その温度が最高温度レジスタと外部ダイオード1温度レジスタに書き込まれ、最高温度ステータスビットでフラグが立ちます。次の計測で外部ダイオード3チャンネルの温度が上昇して最高温度になると、このイベントを割り込み条件としてフラグが立ち、ALERT ピンがアサートされます。

5.19. 変化率

ROC(変化率)機能は、差分式を使って温度の微分係数を概算します。この計算は下式に基づきます。

ROCは、番号の若い2つの標準ダイオード接続チャンネル向けに有効にできます。ダイオード2がアンチパラレル接続ダイオードである場合、ROC機能はダイオード3に適用されます。EMC1833の場合、ROCは外部ダイオード1にのみ適用されます。

式: 変化率

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{[T(t_{\max}) - T(t_0)] \times \text{gain}}{(\text{sample} - 1)}$$

T(t _{max})	=	区間の最後の温度
T(t ₀)	=	区間の最初の温度

ROC期間(t₀~t_{max})は、変換レート(表5-3参照)とROCサンプル数(アドレス43h、48h)から概算できます。下表に、ビット設定によって定義されるサンプル数を示します。

例えば、変換レートを1回/秒に設定し、ROCサンプル数を65に設定した場合、ROC期間は概ね65秒(約1分)です。

結果に適用するゲインは6.10.27「ROC GAIN」レジスタ (アドレス3Dh)に保存されます。実効ゲインは、レジスタの定義に記載しています。

これは一定の時間をかけてサンプリングされるため、各チャンネルには温度勾配の方向(極性)が変化した事を示すビットが割り当てられています。これらのビット(各チャンネルに1つのビット)は、2つの連続するサンプルの間の差

EMC1812/13/14/15/33データシート

システムブロック図

達が6.10.28「ROC CONFIG」レジスタ (アドレス3Eh)で定義されたしきい値を超えた時にアサートされます。ROC計算は影響を受けません。

上下限值レジスタ(6.10.32「R LIMH」、6.10.33「R LIML」)と結果レジスタ(6.10.30「R RESH」、6.10.31「R2/3 RESL」)は、符号付き2の補数値として、アドレスが連続する2つのレジスタに保存されます。

レジスタ40hと44hに保存された変化率結果が設定された制限値を超えた場合、6.10.29「ROC STATUS」レジスタ (アドレス3Fh)内の対応するステータスビットがセットされます。ALERTピンは、6.10.28「ROC CONFIG」レジスタ (アドレス3Eh)の設定に従ってアサートするかマスクできます。MASKビットをセットした場合、ALERTピンはアサートされなくなりますが、ステータスビットは更新されます。

上記の機能に加え、追加の2つの温度値が解析用に保存されます。1つのサンプリング期間中の最高温度はサンプリング期間ごとに更新されるレジスタ(4Ah)に保存され、「グローバルな」最高温度は読み出し時にのみクリアされる別のレジスタ(4Dh、4Fh)に保存されます。このレジスタは、全てのサンプリング期間を通した最高または最低温度を記録するために使います。

以下に、ROC機能の設定例と、その結果の解釈方法を示します。

1. スタンバイモードを有効にする: レジスタ03hに値40hを書き込みます。
2. ROCゲインを設定する: レジスタ3Dhに値09hを書き込みます。これは、Ext1とExt2/3のゲイン値を2に設定します。
3. Ext1とExt2/3のROCサンプル数を設定する: レジスタ43h/48hに値02h/02hを書き込みます。これは、Ext1とExt2/3のROCサンプル数を5に設定します。
4. Ext1とExt2のROCアラート限界値を設定する: レジスタ41h/46hに値01h/01hを書き込みます。これは、Ext1とExt2/3のROC限界値を2に設定します。
5. ROCとヒステリシスを有効にする: レジスタ3Ehに値20hを書き込みます。これはROCを有効にし、ヒステリシス値を0に設定します。

ROCの例:

1. デバイスの周囲温度を+25°Cで安定させます。
2. ワンショット変換を開始する: レジスタ0Fhに値FFhを書き込みます。
3. ROCステータス レジスタを読み出す: このROCの例で示す5回のワンショット変換から成るROCサンプリング期間の最初の変換では、ROCステータス レジスタ(3Fh)の値は00hです。サンプリング期間の初期の温度勾配は、最初の変換と2回目の変換から求まるため、この時点では温度勾配は不明です。
4. デバイスの周囲温度を+35°Cで安定させます。
5. ワンショット変換を開始する: レジスタ0Fhに値FFhを書き込みます。
6. ROCステータス レジスタを読み出す: 2回目の変換でも、ROCステータス レジスタ(3Fh)の値は00hです。繰り返しますが、サンプリング期間の最初の温度勾配は、サンプリング期間の最初と2番目のサンプルを使って決定されます。
7. デバイスの周囲温度を+30°Cで安定させます。
8. ワンショット変換を開始する: レジスタ0Fhに値FFhを書き込みます。
9. ROCステータス レジスタを読み出す: 3回目の変換では、ROCステータス レジスタ(3Fh)の値はF0hです。サンプリング期間の最初の温度勾配は正です(+25°Cから+35°Cへ上昇)。その後、+35°Cから+30°Cへ温度が低下する事により温度勾配の極性は負に変化します。この時点での極性の変化回数は1(奇数)です。詳細はROCステータス レジスタ(3Fh)のビットの説明を参照してください。
10. デバイスの周囲温度を+45°Cで安定させます。
11. ワンショット変換を開始する: レジスタ0Fhに値FFhを書き込みます。
12. ROCステータス レジスタを読み出す: 4回目の変換では、ROCステータス レジスタ(3Fh)の値はC0hです。前回の温度勾配は負でした(+35°C→+30°C)。その後、+30°Cから+45°Cへ温度が低下する事により温度勾配の極性は負から正へ変化します。この時点での極性の変化回数は2(偶数)です。
13. デバイスの周囲温度を+35°Cで安定させます。
14. ワンショット変換を開始する: レジスタ0Fhに値FFhを書き込みます。

EMC1812/13/14/15/33データシート

システムブロック図

15. ROCステータス レジスタを読み出す: 5回目の変換では、ROCステータス レジスタ(3Fh)の値はFChです。前回の温度勾配は正でした(+30°C→+45°C)。その後、+45°Cから+35°Cへ温度が低下する事により温度勾配の極性は正から負へ変化します。この時点での極性の変化回数は3(奇数)です。サンプリング期間の最後の変換が完了した後に、ROC結果が下式を使って計算され、ROC HB/LB限界値レジスタと比較されます。この例では、ROC限界値を超過し、ROCステータス レジスタ内の対応するビットがセットされます。
16. ROC HB/LB結果ROCレジスタを読み出す: サンプリング期間の最後の変換が完了した後に、ROC結果が下式を使って計算されます。この値はROC HB/LB結果レジスタに書き込まれます。下式に基づき、結果は5となります。

$$\text{ROC結果} = \frac{(35 - 25) \times 2}{4} = 5:$$

ROC上位バイトおよび下位バイトは、9ビット符号付き2の補数フォーマットで値を保存します。下位バイトのMSBは対応する上位バイトのLSBです。ROC HBおよびLBの例を以下に示します。

表5-10. ROC1、ROC2/3上位バイト(40h, 44h)

符号	7	6	5	4	3	2	1
0	0	0	0	0	0	1	0

表5-11. ROC下位バイト(45h)

LSB	2	1	0	LSB	3	2	1
HB2	–	–	–	HB1	–	–	–
1	0	0	0	1	0 (Note)	0 (Note)	0 (Note)

Note: 小数值

17. グローバル最高温度レジスタ(4Dh)を読み出す: グローバル最高温度値は2Dh (+45°C)です。グローバル最高温度レジスタは、最高温度値の履歴を格納します。この値は、POR時にのみリセットされ、各ROCサンプリング期間の最後で更新されます。
18. サンプリング期間最高温度レジスタ(49h)を読み出す: サンプリング期間最高温度値は2Dh (+45°C)です。このレジスタは、1つのサンプリング期間中の最高温度値を格納し、各温度変換後に更新されます。

6. SMBusプロトコル

EMC1812/13/14/15/33は、SMBus/I²Cを介してホスト コントローラと通信します。SMBus/I²Cはコンピュータ ホストと周辺デバイスを接続する2線式のシリアル通信プロトコルです。詳細なタイミングは図1-1を参照してください。SMCLK信号のクロック ストレッチはサポートされますが、EMC1812/13/14/15/33からはクロック信号をストレッチしません。

6.1. SMBus STARTビット

SMBus STARTビットは、SMBus/I²Cクロックラインが論理「1」のままSMBus/I²Cデータラインが論理「1」から「0」へ遷移する事によって生成されます。

6.2. SMBusアドレスとRD/WR ビット

SMBusアドレスバイトは7ビットのクライアント アドレスと、それに続くRD/WR インジケータ ビットで構成されます。RD/WR ビットが「0」の場合、SMBusホストがクライアント デバイスにデータを書き込みます。RD/WR ビットが「1」の場合、SMBusホストがクライアント デバイスからデータを読み出します。

製品番号の末尾が「-1」のデバイスはスレーブアドレス「1001_100xb」に応答し、末尾が「-2」のデバイスはスレーブアドレス「1001_101xb」に応答します。

6.3. SMBus ACK/NACKビット

SMBusクライアントは、データバイトを受信するたびに肯定応答(ACK)を返します。ACKは、1バイトが送信されるたびに8番目のビットの後でクライアント デバイスがSMBusデータラインをLOWに駆動する事により返されます。Write ByteとBlock Writeプロトコルがこれに該当します。

ホストは、クライアントから受信する最後のデータバイトに対し、8番目のデータビットが送信された後でSMBusデータラインをHighに保持する事により、否定応答(NACK)を返します。Block Readプロトコルの場合、ホストは、最終バイトを除き受信するデータバイトごとにACK(肯定応答)を返します。

6.3.1. SMBusデータバイト

全てのSMBusデータバイトは8ビットのデータで構成され、最上位ビットから順に送信されます。

6.4. SMBus STOPビット

SMBus STOPビットは、SMBusクロックラインが論理「1」のままSMBusデータラインが論理「0」から「1」へ遷移する事によって生成されます。SMBusプロトコルで通信中のEMC1812/13/14/15/33は、SMBus STOPビットを検出するとクライアント インターフェイスをリセットし、次のコマンドの受信に備えます。

6.5. SMBusタイムアウト

EMC1812/13/14/15/33デバイスファミリはSMBusタイムアウト機能を備えています。SMBusの非アクティブな状態(SMCLKピンはLowに保持)が30 ms続くと、デバイスはタイムアウトしてSMBusインターフェイスをリセットします。

タイムアウト機能の既定値は「無効」です。タイムアウト機能は、連続ALERTレジスタ内のTIMEOUTビットをセットする事により有効にできます(連続ALERTレジスタ (アドレス22h)参照)。

6.6. SMBusとI²Cへの準拠

以下では、SMBusとI²Cの主な相違点について説明します。

- SMBus通信の最低周波数は10 kHzです。
- クロックがLowに保持されたまま30 msが過ぎると、SMBusクライアント プロトコルはリセットします。
- スタンバイモードで動作している場合を除き、SMBusクライアント プロトコルは、クロックおよびデータラインの両方がHighを保持したまま150 μ sが過ぎるとリセットします(アイドル条件)。
- I²Cデバイスは、SMBusのオプション機能であるAlert Response Address機能をサポートしません。

完全な準拠情報はAN14.0、『Microchip Dedicated Slave Devices in I²C™ Systems』(DS00001853)を参照してください。

6.7. SMBusプロトコル

EMC1812/13/14/15/33はSMBus 2.0互換であり、Send Byte、Read Byte、Block Read、Receive Byteを有効なプロトコルとしてサポートします。以下では、これらのプロトコルについて説明します。これらのデバイスはI²Cブロック読み書きプロトコルもサポートします。これらのデバイスはWrite Byte、Read Byte、Block Read/Block Writeをサポートします。

以下の全てのプロトコルは、SMBusプロトコル テーブル内の表記規則に従います。

表6-1. SMBusプロトコル

デバイスへの送信データ	ホストへの送信データ
送信ビット数	送信ビット数

6.7.1. SMBus Write Byte

Write Byteプロトコルは、下表に示す通り、特定のレジスタに1バイトのデータを書き込む場合に使います。

表6-2. SMBus Write Byteプロトコル

START	スレーブアドレス	WR	ACK	レジスタアドレス	ACK	レジスタデータ	ACK	STOP
1 → 0	YYYY_YYY	0	0	XXh	0	XXh	0	0 → 1

6.7.2. Block Write

Block Writeは、下表に示す通り、連続する複数のレジスタに複数のデータバイトを書き込むために使います。Block WriteはWrite Byteプロトコルの拡張です。

表6-3. Block Writeプロトコル

START	スレーブアドレス	WR	ACK	レジスタアドレス	ACK	N回繰り返し		STOP
						レジスタデータ	ACK	
1 → 0	YYYY_YYY	0	0	XXh	0	XXh	0	0 → 1

Note: Block Writeプロトコルを使っている場合、1バイトのデータを受信するたびに内部アドレスポインタが自動的にインクリメントします。このポインタはFFhから00hへラップします。

Note: Block WriteおよびBlock Readプロトコルでは、アドレスポインタは自動的にインクリメントする必要があります。書き込みコマンドの場合、アドレスポインタはACKがホストへ送信された時に自動的にインクリメントします。上下限值超過の確認はなく、アドレスポインタは必要に応じてFFhから00hロールオーバーします。

6.7.3. SMBus Read Byte

Read Byteプロトコルは、下表に示す通り、レジスタから1バイトのデータを読み出すために使います。

EMC1812/13/14/15/33データシート

SMBusプロトコル

表6-4. Read Byteプロトコル

START	スレーブアドレス	WRITE	ACK	レジスタデータ	ACK
1 → 0	YYYY_YYY	0	0	XXh	0

START	スレーブアドレス	READ	ACK	レジスタデータ	NACK	STOP
1 → 0	0101_000	1	0	XXh	1	0 → 1

6.7.4. Block Read

Block Readは、下表に示す通り、連続する複数のレジスタから複数のデータバイトを読み出すために使います。Block ReadはRead Byteプロトコルの拡張です。

Note: Block Readプロトコルを使っている場合、1バイトのデータを受信するたびに内部アドレスポインタが自動的にインクリメントします。このポインタはFFhから00hへラップします。

表6-5. Block Readプロトコル

START	スレーブアドレス	Write	ACK	レジスタアドレス	ACK
1 → 0	YYYY_YYY	0	0	XXh	0

START	スレーブアドレス	Read	ACK	レジスタデータ	ACK	レジスタデータ	NACK	STOP
1 → 0	YYYY_YYY	1	0	XXh	0	XXh	1	0 → 1

Note: Block WriteおよびBlock Readプロトコルでは、アドレスポインタは自動的にインクリメントする必要があります。読み出しコマンドの場合、アドレスポインタはホストがACKを送信した時に自動的にインクリメントします。上下限值超過の確認はなく、アドレスポインタは必要に応じてFFhから00hロールオーバーします。

6.7.5. SMBus Send Byte

Send Byteプロトコルは内部レジスタ アドレスポインタを適切なアドレス位置に設定するために使います。下表に示す通り、Send Byteプロトコルではデータは転送されません。

表6-6. Send Byteプロトコル

START	スレーブアドレス	WR	ACK	レジスタデータ	ACK	STOP
1 → 0	YYYY_YYY	0	0	XXh	0	0 → 1

6.7.6. SMBus Receive Byte

Receive Byteプロトコルは、Send Byteプロトコル等によって設定された内部レジスタ アドレスポインタが指すレジスタからデータを読み出すために使います。下表に示す通り、このプロトコルは同じレジスタから繰り返し読み出す場合に使います。

表6-7. Receive Byteプロトコル

START	スレーブアドレス	RD	ACK	レジスタデータ	NACK	STOP
1 → 0	YYYY_YYY	1	0	XXh	1	0 → 1

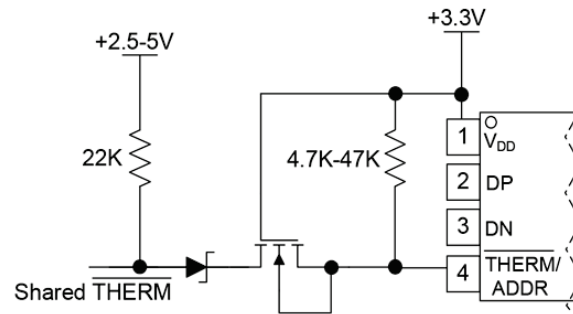
6.8. THERM ピンに関する注意事項

I²CアドレスはTHERM ピンのプルアップ抵抗の値で決まるため、この抵抗値は表5-2に示した誤差範囲内である必要があります。

電源投入後は、t_{INT_T}が過ぎるまでTHERM ピンをLowにプルダウンしないでください。これを守らないと、I²Cアドレスは正しくデコードされません。システム要件がこの条件を受け入れない場合、この期間中にTHERM ピンを複数個使いでのワイアードORバスから絶縁する必要があります。

このピンを絶縁するための1つの方法を下図に示します。

図6-1. THERM ピンの絶縁



EMC1812/13/14/15/33データシート

SMBusプロトコル

6.9. レジスタ一覧

予約済みのビットフィールドはグレーで示されています。予約済みのビットフィールドは「0」として読み出されます。

オフ セット	名称	ビット 位置	7	6	5	4	3	2	1	0
0x00	INT HIGH BYTE	7:0	IHB[7:0]							
0x01	EXT1 HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HB[7:0]							
0x02	STATUS	7:0	ROCF	HOTCHG	BUSY	HIGH	LOW	FAULT	ETHRM	ITHRM
0x03	CONFIG	7:0	MSKAL	R/S	AT/THM	RECD1/2	RECD3/4	RANGE	DA_ENA	APDD
0x04	CONVERT	7:0					CONV[3:0]			
0x05	INT DIODE HIGH LIMIT	7:0	IDHL[7:0]							
0x06	INT DIODE LOW LIMIT	7:0	IDLL[7:0]							
0x07	EXT1 HIGH LIMIT HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HLHB[7:0]							
0x08	EXT1 LOW LIMIT HIGH BYTE	7:0	EXT(N)LLHB[7:0]							
0x09	CONFIG	7:0	MSKAL	R/S	AT/THM	RECD1/2	RECD3/4	RANGE	DA_ENA	APDD
0x0A	CONVERT	7:0					CONV[3:0]			
0x0B	INT DIODE HIGH LIMIT	7:0	IDHL[7:0]							
0x0C	INT DIODE LOW LIMIT	7:0	IDLL[7:0]							
0x0D	EXT1 HIGH LIMIT HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HLHB[7:0]							
0x0E	EXT1 LOW LIMIT HIGH BYTE	7:0	EXT(N)LLHB[7:0]							
0x0F	ONE SHOT	7:0	ONSH[7:0]							
0x10	EXT1 LOW BYTE	7:0	EXT(N)LB[2:0]							
0x11	SCRTCHPD1	7:0	SPD(N)[7:0]							
0x12	SCRTCHPD2	7:0	SPD(N)[7:0]							
0x13	EXT1 HIGH LIMIT LOW BYTE	7:0	EXT(N)HLLB[2:0]							
0x14	EXT1 LOW LIMIT LOW BYTE	7:0	EXT(N)LLLB[2:0]							
0x15	EXT2 HIGH LIMIT HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HLHB[7:0]							
0x16	EXT2 LOW LIMIT HIGH BYTE	7:0	EXT(N)LLHB[7:0]							
0x17	EXT2 HIGH LIMIT LOW BYTE	7:0	EXT(N)HLLB[2:0]							
0x18	EXT2 LOW LIMIT LOW BYTE	7:0	EXT(N)LLLB[2:0]							
0x19	EXT1 THERM LIMIT	7:0	EXT(N)THL[7:0]							
0x1A	EXT2 THERM LIMIT	7:0	EXT(N)THL[7:0]							
0x1B	EXTERNAL DIODE FAULT STATUS	7:0				E4FLT	E3FLT	E2FLT	E1FLT	
0x1C ... 0x1E	予約済み									
0x1F	DIODE FAULT MASK	7:0				E4MASK	E3MASK	E2MASK	E1MASK	INTMASK
0x20	INT DIODE THERM LIMIT	7:0	IDTHL[7:0]							
0x21	THRM HYS	7:0	THRMH[7:0]							
0x22	CONSEC ALERT	7:0	TMOUT	CTHRM[2:0]			CALRT[2:0]			
0x23	EXT2 HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HB[7:0]							
0x24	EXT2 LOW BYTE	7:0	EXT(N)LB[2:0]							
0x25	EXT1 BETA CONFIG	7:0				ENBL(N)	BETA(N)[3:0]			

EMC1812/13/14/15/33データシート

SMBusプロトコル

.....続き

オフ セット	名称	ビット 位置	7	6	5	4	3	2	1	0
0x26	EXT2 BETA CONFIG	7:0				ENBL(N)	BETA(N)[3:0]			
0x27	EXT1 IDEALITY FACTOR	7:0			IDEAL(N)[5:0]					
0x28	EXT2 IDEALITY FACTOR	7:0			IDEAL(N)[5:0]					
0x29	INT LOW BYTE	7:0	ILB[2:0]							
0x2A	EXT3 HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HB[7:0]							
0x2B	EXT3 LOW BYTE	7:0	EXT(N)LB[2:0]							
0x2C	EXT3 HIGH LIMIT HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HLHB[7:0]							
0x2D	EXT3 LOW LIMIT HIGH BYTE	7:0	EXT(N)LLHB[7:0]							
0x2E	EXT3 HIGH LIMIT LOW BYTE	7:0	EXT(N)HLLB[2:0]							
0x2F	EXT3 LOW LIMIT LOW BYTE	7:0	EXT(N)LLLB[2:0]							
0x30	EXT3 THERM LIMIT	7:0	EXT(N)THL[7:0]							
0x31	EXT3 IDEALITY FACTOR	7:0			IDEAL(N)[5:0]					
0x32	EXT4 HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HB[7:0]							
0x33	EXT4 LOW BYTE	7:0	EXT(N)LB[2:0]							
0x34	EXT4 HIGH LIMIT HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HLHB[7:0]							
0x35	EXT4 LOW LIMIT HIGH BYTE	7:0	EXT(N)LLHB[7:0]							
0x36	EXT4 HIGH LIMIT LOW BYTE	7:0	EXT(N)HLLB[2:0]							
0x37	EXT4 LOW LIMIT LOW BYTE	7:0	EXT(N)LLLB[2:0]							
0x38	EXT4 THERM LIMIT	7:0	EXT(N)THL[7:0]							
0x39	EXT4 IDEALITY FACTOR	7:0			IDEAL(N)[5:0]					
0x3A	HIGH LIMIT STATUS	7:0				E4HIGH	E3HIGH	E2HIGH	E1HIGH	IHIGH
0x3B	LOW LIMIT STATUS	7:0				E4LOW	E3LOW	E2LOW	E1LOW	ILOW
0x3C	THERM LIMIT STATUS	7:0				E4THERM	E3THERM	E2THERM	E1THERM	ITHERM
0x3D	ROC GAIN	7:0	RC1G[7:0]							
0x3E	ROC CONFIG	7:0			EN_ROC	MASK2/3	MASK1	RCHY[2:0]		
0x3F	ROC STATUS	7:0	SLCG2/3	SLCG1	R2/3ODD	R1ODD	RC2/3HI	RC1HI	RC2/3LO	RC1LO
0x40	R1 RESH	7:0	R(N)RH[7:0]							
0x41	R1 LIMH	7:0	R(N)LIMH[7:0]							
0x42	R1 LIML	7:0	R(N)LIML[3:0]							
0x43	R1 SMPL	7:0					R(N)SH[3:0]			
0x44	R2 RESH	7:0	R(N)RH[7:0]							
0x45	R2/3 RESL	7:0	R2/3_RL[3:0]				R1_RL[3:0]			
0x46	R2 LIMH	7:0	R(N)LIMH[7:0]							
0x47	R2 LIML	7:0	R(N)LIML[3:0]							
0x48	R2 SMPL	7:0					R(N)SH[3:0]			
0x49	PER MAXTH	7:0	GM(N)HB[7:0]							
0x4A	PER MAXT1L	7:0	PM(N)L[2:0]							
0x4B	PER MAXTH	7:0	GM(N)HB[7:0]							
0x4C	PER MAXT2/3L	7:0	PM(N)L[2:0]							
0x4D	GBL MAXT1H	7:0	GM(N)HB[7:0]							
0x4E	GBL MAXT1L	7:0	GM(N)LB[2:0]							
0x4F	GBL MAXT2H	7:0	GM(N)HB[7:0]							
0x50	GBL MAXT2L	7:0	GM(N)LB[2:0]							
0x51	FILTER SEL	7:0							FILTER[1:0]	

EMC1812/13/14/15/33データシート

SMBusプロトコル

.....続き

オフ セット	名称	ビット 位置	7	6	5	4	3	2	1	0
0x52 ... 0x5F	予約済み									
0x60	INT HIGH BYTE	7:0	IHB[7:0]							
0x61	INT LOW BYTE	7:0	ILB[2:0]							
0x62	EXT1 HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HB[7:0]							
0x63	EXT1 LOW BYTE	7:0	EXT(N)LB[2:0]							
0x64	EXT2 HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HB[7:0]							
0x65	EXT2 LOW BYTE	7:0	EXT(N)LB[2:0]							
0x66	EXT3 HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HB[7:0]							
0x67	EXT3 LOW BYTE	7:0	EXT(N)LB[2:0]							
0x68	EXT4 HIGH BYTE	7:0	EXT(N)HB[7:0]							
0x69	EXT4 LOW BYTE	7:0	EXT(N)LB[2:0]							
0x6A	HOTTEST DIODE HIGH BYTE	7:0	HDHB[7:0]							
0x6B	HOTTEST DIODE LOW BYTE	7:0	HDLB[2:0]							
0x6C	HOTTEST STATUS	7:0				E4HOT	E3HOT	E2HOT	E1HOT	IHOT
0x6D	HOTTEST CONFIG	7:0			REMHOT	E4ENB	E3ENB	E2ENB	E1ENB	IENB
0x6E ... 0xFC	予約済み									
0xFD	PRODUCT ID	7:0	PRODUCT_ID[7:0]							
0xFE	MANUFACTURE R ID	7:0	MCHP_ID[7:0]							
0xFF	REVISION	7:0	REV[7:0]							

6.10. データ読み出しの連動

いずれかの温度チャンネルの上位バイトレジスタを読み出すと、同じチャンネルの下位バイトが内部「シャドー」レジスタにコピーされます。ユーザはいつでも自由に下位バイトを読み出す事ができ、この下位バイトは必ず最後に読み出した上位バイトに対応する下位バイトである事が保証されます。下位バイトを読み出したかどうかにかかわらず、同じ上位バイトレジスタを再度読み出すと、シャドーレジスタの下位バイトデータも自動的に更新されます。

6.10.1. 内部ダイオード上位バイト データレジスタ (アドレス00h、60h)

名称: INT HIGH BYTE
オフセット: 0x00, 0x60

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	IHB[7:0]							
Access	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - IHB[7:0]: RANGEビットに応じて符号なしバイナリまたは符号付きオフセット バイナリ

EMC1812/13/14/15/33データシート

SMBusプロトコル

6.10.2. 内部ダイオード下位バイト データレジスタ (アドレス29h、61h)

名称: INT LOW BYTE

オフセット: 0x29, 0x61

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	ILB[2:0]							
Access	RW	RW	RW					
Reset	0	0	0					

Bit 7:5 - ILB[2:0]: レジスタ00hの値に加算する内部ダイオード温度の小数部

値	説明
111	0.875°C
110	0.750°C
101	0.625°C
100	0.500°C
011	0.375°C
010	0.250°C
001	0.125°C
000	0.000°C

6.10.3. 外部ダイオード上位バイト データレジスタ (アドレス01h、23h、2Ah、32h、62h、64h、66h、68h)

名称: EXTn HIGH BYTE

オフセット: 0x01, 0x23, 0x2A, 0x32, 0x62, 0x64, 0x66, 0x68

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	EXT(N)HB[7:0]							
Access	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - EXT(N)HB[7:0]: RANGEビットに応じて符号なしバイナリまたは符号付きオフセット バイナリ

6.10.4. 外部ダイオード下位バイト データレジスタ (アドレス10h、24h、2Bh、33h、63h、65h、67h、69h)

名称: EXTn LOW BYTE

オフセット: 0x10, 0x24, 0x2B, 0x33, 0x63, 0x65, 0x67, 0x69

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	EXT(N)LB[2:0]							
Access	RO	RO	RO					
Reset	0	0	0					

Bit 7:5 - EXT(N)LB[2:0]: 上位バイト データレジスタの値に加算する外部ダイオード温度の小数部

値	説明
111	0.875°C
110	0.750°C
101	0.625°C
100	0.500°C
011	0.375°C
010	0.250°C
001	0.125°C
000	0.000°C

6.10.5. ダイオードステータス レジスタ (アドレス02h)

名称: STATUS

オフセット: 0x02

STATUSレジスタは、内部および外部ダイオードチャンネルのステータスを示します。

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	ROCF	HOTCHG	BUSY	HIGH	LOW	FAULT	ETHRM	ITHRM
Access	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7 - ROCF: このビットは、外部ダイオード1または2が設定されたROC(変化率)限界値を超過した事を示します。

値	説明
1	ROC は限界値を超えた
0	ROC は限界値を超えていない

Bit 6 - HOTCHG: このビットは、最高温度チャンネルが直前の温度計測から変化した場合にセットされます。

値	説明
1	最高温度チャンネルは直前の温度計測から変化した
0	最高温度チャンネルは直前の温度計測から変化していない

Bit 5 - BUSY: このビットは、ADCが計測データを現在変換中かどうかを示します。

値	説明
1	ADC は現在計測データを変換中である
0	ADC は現在計測データを変換中ではない

Bit 4 - HIGH: このビットは、温度チャンネルが設定された上限値を超えたかどうかを示します。このビットがセットされると、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされます。

値	説明
1	計測された温度は上限値を超えている
0	計測された温度は上限値を超えていない

Bit 3 - LOW: このビットは、温度チャンネルが設定された下限値を下回ったかどうかを示します。このビットがセットされると、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされます。

値	説明
1	計測された温度は下限値以下である
0	計測された温度は下限値以下ではない

Bit 2 - FAULT: このビットは、ダイオードフォルトが検出された事を示します。このビットがセットされると、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされます。

値	説明
1	ダイオードフォルトが検出された
0	ダイオードフォルトは検出されていない

Bit 1 - ETHRM: このビットは、外部ダイオードチャンネルが設定されたTHERM限界値を超えた事を示します。このビットがセットされると、 $\overline{\text{THERM}}$ ピンがアサートされます。このビットは $\overline{\text{THERM}}$ ピンが解放されるまでセットされたままであり、解放されると自動的にクリアされます。

値	説明
1	計測された温度は上限値を超えている
0	計測された温度は上限値を超えていない

Bit 0 - ITHRM: このビットは、内部ダイオードチャンネルが設定されたTHERM限界値を超えるとセットされます。このビットがセットされると、 $\overline{\text{THERM}}$ ピンがアサートされます。このビットは $\overline{\text{THERM}}$ ピンが解放されるまでセットされたままであり、解放されると自動的にクリアされます。

値	説明
1	計測された温度は上限値を超えている
0	計測された温度は上限値を超えていない

6.10.6. コンフィグレーション レジスタ (アドレス03h、09h)

名称: CONFIG
オフセット: 0x03, 0x09

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	MSKAL	R/S	AT/THM	RECD1/2	RECD3/4	RANGE	DA_ENA	APDD
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7 - MSKAL: $\overline{\text{ALERT}}$ ピンが割り込みモードの時に $\overline{\text{ALERT}}$ ピンのアサートをマスクします。

$\overline{\text{ALERT}}$ ピンがコンパレータ モードの場合、このビットの効果はありません。

値	説明
1	$\overline{\text{ALERT}}$ ピンをマスクする。 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンが割り込みモードの時、どのような割り込み条件が発生してもアサートされません。ステータス レジスタは通常通り更新されます。
0	$\overline{\text{ALERT}}$ ピンをマスクしない。対応するステータスビットがセットされると、 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンはアサートされます。

Bit 6 - R/S: Run/Stopステートを制御します。

値	説明
1	デバイスを Stop(スタンバイ) ステートにし、変換を実行しない(ワンショット コマンドが発行された場合は除く)
0	デバイスを Run(アクティブ) ステートにし、全てのチャンネルで変換を実行する

Bit 5 - AT/THM: $\overline{\text{ALERT}}$ ピンの動作を制御します。

$\overline{\text{ALERT}}$ ピンがコンパレータ モードである場合、各チャンネルの連続カウンタの論理和に基づいて $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされます。 $\overline{\text{ALERT}}$ ピンは、最後の1つの計測値が上限値 - THERMヒステリシスを下回った後にネゲートされます。

値	説明
1	$\overline{\text{ALERT}}$ ピンはコンパレータ モードで動作する(5.5.2「THERMモードにおける $\overline{\text{ALERT}}$ / THERM ピン」参照)。このモードでは、MASK_ALLビットは無視されます。
0	$\overline{\text{ALERT}}$ ピンは割り込みモードで動作する(5.5.1「割り込みモードにおける $\overline{\text{ALERT}}$ / THERM ピン」参照)

Bit 4 - RECD1/2: DP1/DN1およびDP2/DN2ピンのREC(抵抗誤差修正)を無効にします。

値	説明
1	DP1/DN1およびDP2/DN2ピンのRECを無効にする
0	DP1/DN1およびDP2/DN2ピンのRECを有効にする

Bit 3 - RECD3/4: DP2/DN2およびDP3/DN3ピンのREC(抵抗誤差修正)を無効にします。

値	説明
1	DP2/DN2およびDP4/DN4ピンのRECを無効にする
0	DP3/DN3およびDP4/DN4ピンのRECを有効にする

Bit 2 - RANGE: 温度チャンネルの計測レンジとデータ フォーマットを設定します。

値	説明
1	温度計測レンジを-64~+191.875°Cに設定し、データ フォーマットをオフセット バイナリとする(表5-1参照)
0	温度計測レンジを0~+127.875°Cに設定し、データ フォーマットを符号なしバイナリとする

Bit 1 - DA_ENA: 動的平均機能を全てのチャンネルで有効にします。

値	説明
1	動的平均機能を有効にする全ての温度チャンネルを、変換レートに基づいた平均係数(表5-3参照)を用いて変換する
0	動的平均機能を無効にする。最大平均係数(1x)を使って全ての温度チャンネルを変換します(11ビット)

EMC1812/13/14/15/33データシート

SMBusプロトコル

変換と等価)。変換レートを高くすると、平均係数は減少します(表5-4参照)。

Bit 0 - APDD: アンチパラレル ダイオード動作を無効にし、各APDピンで1つのダイオードをバイアスして計測する事を可能にします。

値	説明
1	1 = アンチパラレル ダイオードモードを無効にする。DP1/DN1 および DP2/DN2 ピンで 1 つの外部ダイオードのみを計測します。
0	アンチパラレル ダイオードモードを有効にする。DP1/DN1 および DP2/DN2 ピンで 2 つの外部ダイオードを計測します。

6.10.7. 温度変換レートレジスタ (アドレス04h、0Ah)

名称: CONVERT

オフセット: 0x04, 0x0A

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Access					RW	RW	RW	RW
Reset					0	0	0	0

Bit 3:0 - CONV[3:0]: 変換レートレジスタは、温度計測チャンネルを更新して限界値との比較を実行する周期を制御します。

このレジスタには、どちらのアドレスでもアクセスできます。このレジスタは、変換レートを表5-3の通りに設定します。

6.10.8. 内部ダイオード上限値レジスタ (アドレス05h、0Bh)

名称: INT DIODE HIGH LIMIT
オフセット: 0x05, 0x0B

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	IDHL[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - IDHL[7:0]: RANGEビットに応じて符号なしバイナリまたは符号付きオフセットバイナリ

6.10.9. 内部ダイオード下限値レジスタ (アドレス06h、0Ch)

名称: INT DIODE LOW LIMIT

オフセット: 0x06, 0x0C

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	IDLL[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - IDLL[7:0]: 内部ダイオード温度値の整数部

6.10.10.外部ダイオード上限値上位バイトレジスタ (アドレス07h、0Dh、15h、2Ch、34h)

名称: EXT HIGH LIMIT HIGH BYTE
オフセット: 0x07, 0x0D, 0x15, 0x2C, 0x34

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	EXT(N)HL HB[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - EXT(N)HLHB[7:0]: 外部ダイオードn温度値の整数部(n = 1~4、デバイスに依存)

EMC1812/13/14/15/33データシート

SMBusプロトコル

6.10.11.外部ダイオード上限値下位バイトレジスタ (アドレス13h、17h、2Eh、36h)

名称: EXT HIGH LIMIT LOW BYTE

オフセット: 0x13, 0x17, 0x2E, 0x36

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	EXT(N)HLLB[2:0]							
Access	RW	RW	RW					
Reset	0	0	0					

Bit 7:5 - EXT(N)HLLB[2:0]: 対応する上位バイトレジスタの値に加算する上限温度の小数部

値	説明
111	0.875°C
110	0.750°C
101	0.625°C
100	0.500°C
011	0.375°C
010	0.250°C
001	0.125°C
000	0.000°C

6.10.12.外部ダイオード(n)下限値上位バイトレジスタ (アドレス08h、0Eh、16h、2Dh、35h)

名称: EXT LOW LIMIT HIGH BYTE
オフセット: 0x08, 0x0E, 0x16, 0x2D, 0x35

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	EXT(N)LLHB[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - EXT(N)LLHB[7:0]: 外部ダイオードn下限温度の整数部(n =1～4、デバイスに依存)

6.10.13.外部ダイオード(n)下限値下位バイトレジスタ (アドレス14h、18h、2Fh、37h)

名称: EXT LOW LIMIT LOW BYTE

オフセット: 0x14, 0x18, 0x2F, 0x37

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	EXT(N)LLLB[2:0]							
Access	RW	RW	RW					
Reset	0	0	0					

Bit 7:5 - EXT(N)LLLB[2:0]: 対応する上位バイトレジスタの値に加算する下限温度の小数部

値	説明
111	0.875°C
110	0.750°C
101	0.625°C
100	0.500°C
011	0.375°C
010	0.250°C
001	0.125°C
000	0.000°C

6.10.14.スクラッチパッド レジスタ (アドレス11h、12h)

名称: SCRTCHPD
オフセット: 0x11 + (n-1)*0x01 [n=1..2]

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	SPD(N)[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - SPD(N)[7:0]: ユーザ用一時ストレージ レジスタ(n = 1、2)

6.10.15. ワンショット レジスタ (アドレス0Fh)

名称: ONE SHOT

オフセット: 0x0F

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	ONSH[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - ONSH[7:0]: デバイスがスタンバイ ステート中であっても、ワンショット レジスタに書き込むと変換サイクルが始まり、温度計測値が更新されます。デバイスがアクティブ ステートにある場合またはステータス レジスタ (アドレス02h)にBUSYビットがセットされている場合、ワンショット レジスタに書き込んでも効果はありません。

6.10.16.外部ダイオード(n) THERM限界値レジスタ (アドレス19h、1Ah、30h、38h)

名称: EXTn THERM LIMIT
オフセット: 0x19, 0x1A, 0x30, 0x38

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	EXT(N)THL[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - EXT(N)THL[7:0]: 外部ダイオードn THERM 限界値(n = 1~4)

6.10.17.内部ダイオードTHERM限界値レジスタ (アドレス20h)

名称: INT DIODE THERM LIMIT
オフセット: 0x20

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	IDTHL[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - IDTHL[7:0]: 内部ダイオード THERM 限界値

6.10.18.THERM限界値ヒステリシス レジスタ (アドレス21h)

名称: THRM HYS
オフセット: 0x21

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	THRMH[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	1	0	1	0

Bit 7:0 - THRMH[7:0]: THERM 限界値ヒステリシス

6.10.19.外部ダイオード フォルト ステータス レジスタ (アドレス1Bh)

名称: EXTERNAL DIODE FAULT STATUS

オフセット: 0x1B

Note: 外部ダイオード フォルトレジスタは、どの外部ダイオードによってステータス レジスタのFAULTビットがセットされたかを示します。このレジスタは、読み出すとクリアされます。

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
				E4FLT	E3FLT	E2FLT	E1FLT	
Access				RC	RC	RC	RC	
Reset				0	0	0	0	

Bit 4 - E4FLT: このビットは、外部ダイオード チャンネル4でダイオード フォルトが報告されるとセットされます。

値	説明
1	ダイオード フォルト条件が存在する
0	ダイオード フォルト条件は存在しない

Bit 3 - E3FLT: このビットは、外部ダイオード チャンネル3でダイオード フォルトが報告されるとセットされます。

値	説明
1	ダイオード フォルト条件が存在する
0	ダイオード フォルト条件は存在しない

Bit 2 - E2FLT: このビットは、外部ダイオード チャンネル2でダイオード フォルトが報告されるとセットされます。

値	説明
1	ダイオード フォルト条件が存在する
0	ダイオード フォルト条件は存在しない

Bit 1 - E1FLT: このビットは、外部ダイオード チャンネル1でダイオード フォルトが報告されるとセットされます。

値	説明
1	ダイオード フォルト条件が存在する
0	ダイオード フォルト条件は存在しない

6.10.20. ダイオード フォルト マスクレジスタ (アドレス1Fh)

名称: DIODE FAULT MASK

オフセット: 0x1F

Note: チャンネルマスク レジスタは、各チャンネルのマスクを個別に制御します。チャンネルをマスクすると、そのチャンネルで計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生しても $\overline{\text{ALERT}}$ ピンはアサートされません。チャンネルをマスクしても $\overline{\text{THERM}}$ ピンはマスクされません。

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
				E4MASK	E3MASK	E2MASK	E1MASK	INTMASK
Access				RW	RW	RW	RW	RW
Reset				0	0	0	0	0

Bit 4 - E4MASK: 外部ダイオード チャンネル4で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生しても $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされないようにマスクします。

値	説明
1	外部ダイオード チャンネル4で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生しても $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートしない
0	外部ダイオード チャンネル4で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生すると $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートする

Bit 3 - E3MASK: 外部ダイオード チャンネル3で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生しても $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされないようにマスクします。

値	説明
1	外部ダイオード チャンネル3で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生しても $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートしない
0	外部ダイオード チャンネル3で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生すると $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートする

Bit 2 - E2MASK: 外部ダイオード チャンネル2で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生しても $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされないようにマスクします。

値	説明
1	外部ダイオード チャンネル2で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生しても $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートしない
0	外部ダイオード チャンネル2で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生すると $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートする

Bit 1 - E1MASK: 外部ダイオード チャンネル1で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生しても $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされないようにマスクします。

値	説明
1	外部ダイオード チャンネル1で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生しても $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートしない
0	外部ダイオード チャンネル1で計測温度が限界値を超えるかダイオード フォルトが発生すると $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートする

Bit 0 - INTMASK: 内部ダイオード温度が限界値を超えた時に $\overline{\text{ALERT}}$ ピンのアサートをマスクします。

値	説明
1	内部ダイオード チャンネルで計測温度が限界値を超えても $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートしない
0	内部ダイオード チャンネルで計測温度が限界値を超えると $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートする

6.10.21.連続ALERTレジスタ (アドレス22h)

名称: CONSEC ALERT

オフセット: 0x22

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	TMOUT	CTHRM[2:0]			CALRT[2:0]			
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	
Reset	0	1	1	1	0	0	0	

Bit 7 - TMOUT: I²Cプロトコルのタイムアウト/アイドル機能を有効にします。

値	説明
1	I ² C タイムアウト/アイドル機能を有効にする。I ² C インターフェイスは、クロックラインが 30 ms より長く Low を保持した場合にタイムアウトします。同様に、データラインとクロックラインの両方が 200 μ s よりも長く High を保持した場合にリセットします。
0	I ² C タイムアウト/アイドル機能を無効にする。クロックラインが 30 ms よりも長く LOW に保持されても I ² C インターフェイスはタイムアウトしません。同様に、データラインとクロックラインの両方が 200 μ s よりも長く High を保持してもリセットしません。これは I ² C に準拠するために使います。

Bit 6:4 - CTHRM[2:0]: 計測値が対応する限界値を何回連続して超過したら $\overline{\text{THERM}}$ ピンをアサートするのか指定します。

値	説明
000	1
001	2
011	3
111	4

Bit 3:1 - CALRT[2:0]: 計測値が対応する限界値を何回連続して超過したら $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートするのか指定します。

値	説明
000	1
001	2
011	3
111	4

6.10.22.外部ダイオード(n)ベータ補償コンフィグレーション レジスタ (アドレス25h、26h)

名称: EXTn BETA CONFIG

オフセット: 0x25, 0x26

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
				ENBL(N)	BETA(N)[3:0]			
Access				RW	RO	RO	RO	RO
Reset				0	0	0	0	0

Bit 4 - ENBL(N): ベータ補償係数の自動検出機能を有効にします。x = 1または2(デバイスに依存)

値	説明
1	外部ダイオード x の自動ベータ検出機能を有効にする
0	外部ダイオード x の自動ベータ検出機能を無効にする

Bit 3:0 - BETA(N)[3:0]: これらのビットは常に現在のベータ補償係数を反映します。

自動検出回路が有効な場合、これらのビットは自動的に更新され、これらのビットに書き込んでも何も起こりません。

詳細は[表5-6](#)を参照してください。

オフセット: 0x27, 0x28, 0x31, 0x39

詳細は表5-7または表5-8を参照してください。

6.10.24.上限値ステータス レジスタ (アドレス3Ah)

名称: HIGH LIMIT STATUS

オフセット: 0x3A

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
				E4HIGH	E3HIGH	E2HIGH	E1HIGH	IHIGH
Access				RC	RC	RC	RC	RC
Reset				0	0	0	0	0

Bit 4 - E4HIGH: このビットは、外部ダイオード4が設定された上限値を超えるとセットされます。このレジスタを読み出すと、HIGHビットもクリアされます。

値	説明
1	上限値を超えた
0	上限値を超えていない

Bit 3 - E3HIGH: このビットは、外部ダイオード3が設定された上限値を超えるとセットされます。このレジスタを読み出すと、HIGHビットもクリアされます。

値	説明
1	上限値を超えた
0	上限値を超えていない

Bit 2 - E2HIGH: このビットは、外部ダイオード2が設定された上限値を超えるとセットされます。このレジスタを読み出すと、HIGHビットもクリアされます。

値	説明
1	上限値を超えた
0	上限値を超えていない

Bit 1 - E1HIGH: このビットは、外部ダイオード1が設定された上限値を超えるとセットされます。このレジスタを読み出すと、HIGHビットもクリアされます。

値	説明
1	上限値を超えた
0	上限値を超えていない

Bit 0 - IHIGH: このビットは、内部ダイオードが設定された上限値を超えるとセットされます。このレジスタを読み出すと、HIGHビットもクリアされます。

値	説明
1	上限値を超えた
0	上限値を超えていない

6.10.25. 下限値ステータス レジスタ (アドレス3Bh)

名称: LOW LIMIT STATUS

オフセット: 0x3B

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
				E4LOW	E3LOW	E2LOW	E1LOW	ILOW
Access				RC	RC	RC	RC	RC
Reset				0	0	0	0	0

Bit 4 - E4LOW: このビットは、外部ダイオード4が設定された下限値を下回るとセットされます。また、このレジスタを読み出すとステータス レジスタのLOWステータスビットもクリアされます。

値	説明
1	下限値を下回った
0	下限値を下回っていない

Bit 3 - E3LOW: このビットは、外部ダイオード3が設定された下限値を下回るとセットされます。また、このレジスタを読み出すとステータス レジスタのLOWステータスビットもクリアされます。

値	説明
1	下限値を下回った
0	下限値を下回っていない

Bit 2 - E2LOW: このビットは、外部ダイオード2が設定された下限値を下回るとセットされます。このレジスタを読み出すと、LOWビットもクリアされます。

値	説明
1	下限値を下回った
0	下限値を下回っていない

Bit 1 - E1LOW: このビットは、外部ダイオード1が設定された下限値を下回るとセットされます。このレジスタを読み出すと、LOWビットもクリアされます。

値	説明
1	下限値を下回った
0	下限値を下回っていない

Bit 0 - ILOW: このビットは、内部ダイオードが設定された下限値を下回るとセットされます。このレジスタを読み出すと、LOWビットもクリアされます。

値	説明
1	下限値を下回った
0	下限値を下回っていない

6.10.26.THERM上限値ステータス レジスタ (アドレス3Ch)

名称: THERM LIMIT STATUS
オフセット: 0x3C

Note: THERM限界値ステータス レジスタには、各チャンネルの温度がTHERM限界値を超えるとセットされるステータスビットが含まれます。これらのビットが1つでもセットされると、STATUSレジスタの THERM ステータスビットがセットされます。THERM限界値ステータス レジスタを読み出しても、このレジスタのステータスビットはクリアされません。温度がTHERM限界値からTHERMヒステリシスを差し引いた値未満に低下すると、そのチャンネルに対応するステータスビットが自動的にクリアされます。全てのチャンネルの THERM 限界値ステータスビットがクリアされると、ステータス レジスタのTHERMビットがクリアされます。

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
				E4THERM	E3THERM	E2THERM	E1THERM	ITHERM
Access				RO	RO	RO	RO	RO
Reset				0	0	0	0	0

Bit 4 - E4THERM

外部ダイオード チャンネル4がユーザの設定したTHERM限界値を超えるとセットされます。このビットがセットされると、THERM ピンがアサートされます。

値	説明
1	THERM ピンはアサートされている
0	THERM ピンはアサートされていない

Bit 3 - E3THERM

外部ダイオード チャンネル3がユーザの設定したTHERM限界値を超えるとセットされます。このビットがセットされると、THERM ピンがアサートされます。

値	説明
1	THERM ピンはアサートされている
0	THERM ピンはアサートされていない

Bit 2 - E2THERM

外部ダイオード チャンネル2がユーザの設定したTHERM限界値を超えるとセットされます。このビットがセットされると、THERM ピンがアサートされます。

値	説明
1	THERM ピンはアサートされている
0	THERM ピンはアサートされていない

Bit 1 - E1THERM

外部ダイオード チャンネル1がユーザの設定したTHERM限界値を超えるとセットされます。このビットがセットされると、THERM ピンがアサートされます。

値	説明
1	THERM ピンはアサートされている
0	THERM ピンはアサートされていない

Bit 0 - ITHERM

内部ダイオード チャンネルがユーザの設定したTHERM限界値を超えるとセットされます。このビットがセットされると、THERM ピンがアサートされます。

値	説明
1	THERM ピンはアサートされている
0	THERM ピンはアサートされていない

6.10.27. 変化率ゲインレジスタ (アドレス3Dh)

名称: ROC GAIN

オフセット: 0x3D

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	RC1G[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 5:3 - RC2/3G[2:0]: これは差分式に適用するバイナリゲインを表します。

値	説明
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128

Bit 2:0 - RC1G[2:0]: これは差分式に適用するバイナリゲインを表します。

値	説明
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128

6.10.28. 変化率コンフィグレーション レジスタ (アドレス3Eh)

名称: ROC CONFIG

オフセット: 0x3E

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
			EN_ROC	MASK2/3	MASK1		RCHY[2:0]	
Access			RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset			0	0	0	0	0	0

Bit 5 - EN_ROC: 変化率の計算を有効にします。

値	説明
1	変化率の計算を有効にする
0	変化率の計算を無効にする

Bit 4 - MASK2/3: チャンネル2からのイベントによる $\overline{\text{ALERT}}$ ピンのアサートをマスクします。

値	説明
1	イベントをマスクする
0	イベントは $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートする

Bit 3 - MASK1: チャンネル1からのイベントによる $\overline{\text{ALERT}}$ ピンのアサートをマスクします。

値	説明
1	イベントをマスクする
0	イベントは $\overline{\text{ALERT}}$ ピンをアサートする

Bit 2:0 - RCHY[2:0]: 温度勾配の方向(極性)の反転判断に対するヒステリシスを設定します。この値より大きな方向変化は、ROC STATUSの対応する極性変化ビットをセットします。

値	説明
111	4.000°C
110	3.000°C
101	2.000°C
100	1.000°C
011	0.500°C
010	0.250°C
001	0.125°C
000	0.000°C

6.10.29.変化率ステータス レジスタ (アドレス3Fh)

名称: ROC STATUS

オフセット: 0x3F

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	SLCG2/3	SLCG1	R2/3ODD	R1ODD	RC2/3HI	RC1HI	RC2/3LO	RC1LO
Access	RO	RO	RO	RO	RC	RC	RC	RC
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7 - SLCG2/3: 外部チャンネル2の変化率計算中に温度勾配の極性が変化した事を示します。

値	説明
1	温度勾配の極性が変化した
0	温度勾配の極性は変化していない

Bit 6 - SLCG1: 外部チャンネル1の変化率計算中に温度勾配の極性が変化した事を示します。

値	説明
1	温度勾配の極性が変化した
0	温度勾配の極性は変化していない

Bit 5 - R2/3ODD: 温度勾配の極性変化の回数が奇数なのか偶数なのかを示します。

値	説明
1	サンプリング期間中に温度勾配の極性は奇数回変化した
0	サンプリング期間中に温度勾配の極性は偶数回変化した

Bit 4 - R1ODD: 温度勾配の極性変化の回数が奇数なのか偶数なのかを示します。

値	説明
1	サンプリング期間中に温度勾配の極性は奇数回変化した
0	サンプリング期間中に温度勾配の極性は偶数回変化した

Bit 3 - RC2/3HI: このビットは、外部ダイオード2の変化率が設定された上限値を超えた時にセットされます。

値	説明
1	上限値を超えた
0	上限値を超えていない

Bit 2 - RC1HI: このビットは、外部ダイオード1の変化率が設定された上限値を超えた時にセットされます。

値	説明
1	上限値を超えた
0	上限値を超えていない

Bit 1 - RC2/3LO: このビットは、外部ダイオード2の変化率が設定された下限値を下回った時にセットされます(温度勾配限界値が負の場合に適用)。

値	説明
1	下限値を下回った
0	下限値を下回っていない

Bit 0 - RC1LO: このビットは、外部ダイオード1の変化率が設定された下限値を下回った時にセットされます(温度勾配限界値が負の場合に適用)

値	説明
1	下限値を下回った
0	下限値を下回っていない

6.10.30.変化率結果上位バイトレジスタ(n) (アドレス40h、44h)

名称: R RESH

オフセット: $0x40 + (n-1) \times 0x04$ [n=1..2]

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	R(N)RH[7:0]							
Access	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - R(N)RH[7:0]: 直近の変化率計算結果の上位バイトです(n = 外部ダイオードチャンネルの番号、1または2)。

6.10.31.変化率結果下位バイトレジスタ (アドレス45h)

名称: R2/3 RESL

オフセット: 0x45

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	R2/3_RL[3:0]				R1_RL[3:0]			
Access	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:4 - R2/3_RL[3:0]: 外部ダイオード チャンネル2の直近の変化率計算結果の下位バイトです。

Bit 3:0 - R1_RL[3:0]: 外部ダイオード チャンネル1の直近の変化率計算結果の下位バイトです。

6.10.32. 変化率ALERT限界値上位バイトレジスタ(n) (アドレス41h、46h)

名称: R LIMH

オフセット: $0x41 + (n-1) \times 0x05$ [n=1..2]

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	R(N)LIMH[7:0]							
Access	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - R(N)LIMH[7:0]: ROC $\overline{\text{ALERT}}$ 限界値の上位バイトです。MASKビットがセットされていない場合、ROC結果がこの値を超えると $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされます(n = 外部ダイオードチャンネルの番号、1または2)。

6.10.33.変化率ALERT限界値下位バイトレジスタ(n) (アドレス42h、47h)

名称: R LIML

オフセット: $0x42 + (n-1) \times 0x05$ [n=1..2]

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	R(N)LIML[3:0]							
Access	RW	RW	RW	RW				
Reset	0	0	0	0				

Bit 7:4 - R(N)LIML[3:0]: ROC ALERT 限界値の下位バイトです(n = 外部ダイオード チャンネルの番号、1または2)。

6.10.34.変化率サンプル数レジスタ (アドレス43h、48h)

名称: R SMPL

オフセット: $0x43 + (n-1)*0x05$ [n=1..2]

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
						R(N)SH [3:0]		
Access					RW	RW	RW	RW
Reset					0	0	0	0

Bit 3:0 - R(N)SH[3:0]: 変化率計算に含めるサンプル数の上位バイトです(n = 外部ダイオード チャンネルの番号、1または2)。

値	説明
0x0	2 個のサンプル
0x1	3 個のサンプル
0x2	5 個のサンプル
0x3	9 個のサンプル
0x4	17 個のサンプル
0x5	33 個のサンプル
0x6	65 個のサンプル
0x7	129 個のサンプル
0x8-0xF	257 個のサンプル

6.10.35. サンプルング期間中最高温度上位バイト データレジスタ (アドレス49h、4Bh)

名称: PER MAXTH

オフセット: $0x49 + (n-1)*0x02$ [n=1..2]

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	GM(N)HB[7:0]							
Access	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - GM(N)HB[7:0]: サンプルング期間中の内部ダイオードの最高温度値の整数部です。

6.10.36. サンプルング期間中最高温度下位バイト データレジスタ (アドレス4Ah、4Ch)

名称: PER MAXTL

オフセット: $0x4A + n \times 0x02$ [$n=0..1$]

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	PM(N)L[2:0]							
Access	RO	RO	RO					
Reset	0	0	0					

Bit 7:5 - PM(N)L[2:0]: 上位バイト データレジスタの値に加算する内部ダイオード温度の小数部です。

値	説明
111	0.875°C
110	0.750°C
101	0.625°C
100	0.500°C
011	0.375°C
010	0.250°C
001	0.125°C
000	0.000°C

6.10.37. グローバル最高温度上位バイトレジスタ (アドレス4Dh、4Fh)

名称: GBL MAXTH

オフセット: $0x4D + (n-1)*0x02$ [n=1..2]

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	GM(N)HB[7:0]							
Access	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

Bit 7:0 - GM(N)HB[7:0]: サンプリング期間中の外部ダイオードnの最高温度値の整数部です(n = 外部ダイオード チャンネルの番号、1または2)。

6.10.38. サンプルング期間中最高温度下位バイト データレジスタ (アドレス4Eh、50h)

名称: GBL MAXTL

オフセット: $0x4E + (n-1)*0x02$ [n=1..2]

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	GM(N)LB[2:0]							
Access	RO	RO	RO					
Reset	0	0	0					

Bit 7:5 - GM(N)LB[2:0]: 外部ダイオードnのサンプルング期間中の最高温度値の小数部です(n = 外部ダイオード チャンネルの番号、1または2)。

値	説明
111	0.875°C
110	0.750°C
101	0.625°C
100	0.500°C
011	0.375°C
010	0.250°C
001	0.125°C
000	0.000°C

6.10.39. フィルタ選択レジスタ (アドレス51h)

名称: FILTER SEL

オフセット: 0x51

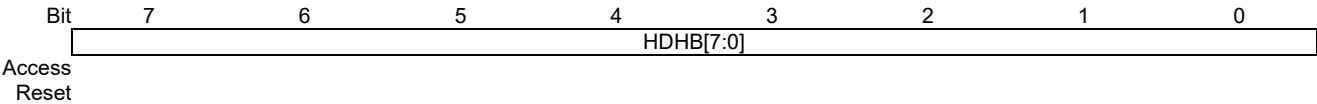
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
							FILTER[1:0]	
Access							RW	RW
Reset							0	0

Bit 1:0 - FILTER[1:0]: 外部ダイオードの温度計測に適用するデジタルフィルタのレベルを[表5-5](#)の通りに設定します。

6.10.40.最高温ダイオード温度上位バイトレジスタ (アドレス6Ah)

名称: HOTTEST DIODE HIGH BYTE

オフセット: 0x6A



Bit 7:0 - HDHB[7:0]: 直近のサンプルからの最高温ダイオードの温度値の整数部

6.10.41.最高温ダイオード温度下位バイトレジスタ (アドレス6Bh)

名称: HOTTEST DIODE LOW BYTE

オフセット: 0x6B

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	HDLB[2:0]							
Access	RO	RO	RO					
Reset	0	0	0					

Bit 7:5 - HDLB[2:0]: 直近のサンプルからの最高温ダイオードの温度値の小数部

値	説明
111	0.875°C
110	0.750°C
101	0.625°C
100	0.500°C
011	0.375°C
010	0.250°C
001	0.125°C
000	0.000°C

6.10.42. 最高温ダイオード ステータス レジスタ (アドレス6Ch)

名称: HOTTEST STATUS

オフセット: 0x6C

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
				E4HOT	E3HOT	E2HOT	E1HOT	IHOT
Access				RO	RO	RO	RO	RO
Reset				0	0	0	0	0

Bit 4 - E4HOT: 外部ダイオード4が最高温のダイオードであることを示します。

値	説明
1	外部ダイオード4が最高温のダイオードである
0	外部ダイオード4は最高温のダイオードではない

Bit 3 - E3HOT: 外部ダイオード3が最高温のダイオードであることを示します。

値	説明
1	外部ダイオード3が最高温のダイオードである
0	外部ダイオード3は最高温のダイオードではない

Bit 2 - E2HOT: 外部ダイオード2が最高温のダイオードであることを示します。

値	説明
1	外部ダイオード2が最高温のダイオードである
0	外部ダイオード2は最高温のダイオードではない

Bit 1 - E1HOT: 外部ダイオード1が最高温のダイオードであることを示します。

値	説明
1	外部ダイオード1が最高温のダイオードである
0	外部ダイオード1は最高温のダイオードではない

Bit 0 - IHOT: 内部ダイオードが最高温のダイオードであることを示します。

値	説明
1	内部ダイオードが最高温のダイオードである
0	内部ダイオードは最高温のダイオードではない

6.10.43. 最高温ダイオード コンフィグレーション レジスタ (アドレス6Dh)

名称: HOTTEST CONFIG

オフセット: 0x6D

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
			REMHOT	E4ENB	E3ENB	E2ENB	E1ENB	IENB
Access			RW	RW	RW	RW	RW	RW
Reset			0	0	0	0	0	0

Bit 5 - REMHOT: Remember Hottest機能を有効にします。有効にした場合、最高温ダイオードが変化すると $\overline{\text{ALERT}}$ ピンがアサートされます。

値	説明
1	Remember Hottest 機能を有効にする
0	Remember Hottest 機能を無効にする

Bit 4 - E4ENB: 最高温比較向けに外部ダイオード4を有効にします。

値	説明
1	外部ダイオード 4 を有効にする
0	外部ダイオード 4 を有効にしない

Bit 3 - E3ENB: 最高温比較向けに外部ダイオード3を有効にします。

値	説明
1	外部ダイオード 3 を有効にする
0	外部ダイオード 3 を有効にしない

Bit 2 - E2ENB: 最高温比較向けに外部ダイオード2を有効にします。

値	説明
1	外部ダイオード 2 を有効にする
0	外部ダイオード 2 を有効にしない

Bit 1 - E1ENB: 最高温比較向けに外部ダイオード1を有効にします。

値	説明
1	外部ダイオード 1 を有効にする
0	外部ダイオード 1 を有効にしない

Bit 0 - IENB: 最高温比較向けに内部ダイオードを有効にします。

値	説明
1	内部ダイオードを有効にする
0	内部ダイオードを有効にしない

EMC1812/13/14/15/33データシート

SMBusプロトコル

6.10.44. 製品IDレジスタ (アドレスFDh)

名称: PRODUCT ID

オフセット: 0xFD

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	PRODUCT_ID[7:0]							
Access	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Reset								

Bit 7:0 - PRODUCT_ID[7:0]: 一意の製品ID

値	説明
EMC1812-1/2/A	0x81
EMC1813-1/2/A	0x87
EMC1814-1/2/A	0x84
EMC1815-1/2/A	0x85
EMC1833-1/2/A	0x83

6.10.45.製造者IDレジスタ (アドレスFEh)

名称: MANUFACTURER ID
オフセット: 0xFE

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	MCHP_ID[7:0]							
Access	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Reset	0	1	0	1	0	1	0	0

Bit 7:0 - MCHP_ID[7:0]: Microchip社に割り当てられた一意の製造者ID

6.10.46.REVISION - リビジョン レジスタ (アドレスFFh)

名称: REVISION
オフセット: 0xFF

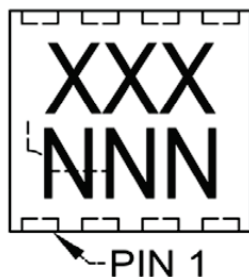
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	REV[7:0]							
Access	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO	RO
Reset								

Bit 7:0 - REV[7:0]: ダイリビジョン番号

7. パッケージ情報

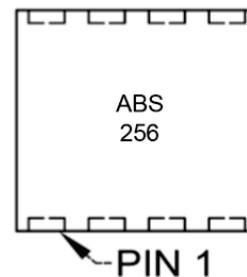
7.1. パッケージのマーキング情報

8-Lead WDFN (2 x 2 mm)

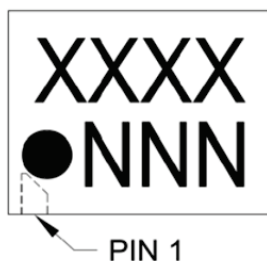


Product Number	Code
EMC1812T-1E/RW	ABS
EMC1812T-2E/RW	ABT
EMC1812T-AE/RW	ABU
EMC1833T-1E/RW	ABY
EMC1833T-2E/RW	ABZ
EMC1833T-AE/RW	ACA

Note: Applies to 8-Lead WDFN.



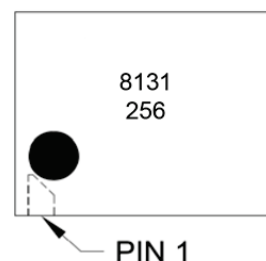
10-Lead VDFN (2.5 x 2.0 mm)



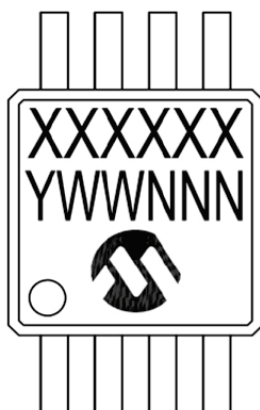
Product Number	Code
EMC1813T-1E/9R	8131
EMC1813T-2E/9R	8132
EMC1813T-AE/9R	813A
EMC1814T-1E/9R	8141
EMC1814T-2E/9R	8142
EMC1814T-AE/9R	814A
EMC1815T-1E/9R	8151
EMC1815T-2E/9R	8152
EMC1815T-AE/9R	815A

Note: Applies to 10-Lead VDFN.

Example



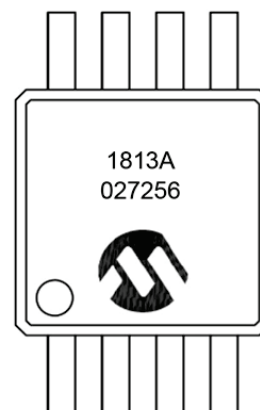
10-Lead MSOP (3 x 3 mm)



Product Number	Code
EMC1813T-AE/UN	1813A
EMC1814T-AE/UN	1814A

Note: Applies to 10-Lead MSOP.

Example



Legend:

XX...X Customer-specific information

EMC1812/13/14/15/33データシート

パッケージ情報

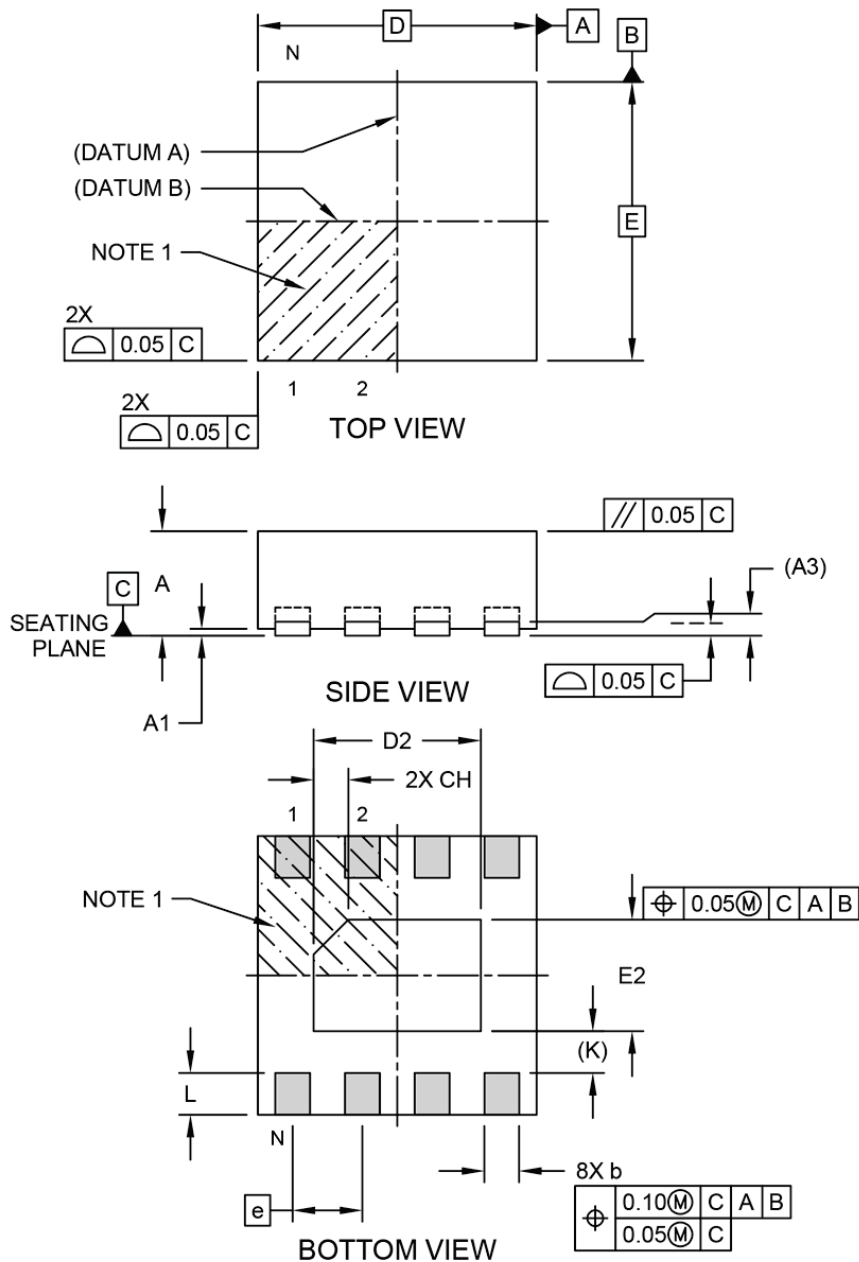
- Y** Year code (last digit of calendar year)
- YY** Year code (last 2 digits of calendar year)
- WW** Week code (week of January 1 is week '01')
- NNN** Alphanumeric traceability code
- e3** JEDEC® designator for Matte Tin (Sn)

* This package is RoHS compliant. The JEDEC designator (**e3**) can be found on the outer packaging for this package.

Note: In the event the full Microchip part number cannot be marked on one line, it will be carried over to the next line, thus limiting the number of available characters for customer-specific information.

8-Lead Very, Very Thin Plastic Dual Flat, No Lead Package (RW) - 2x2 mm Body [WDFN]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



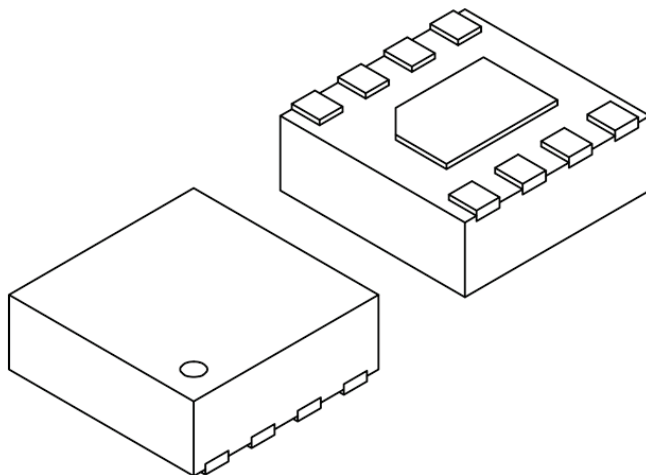
Microchip Technology Drawing C04-261C Sheet 1 of 2

EMC1812/13/14/15/33データシート

パッケージ情報

8-Lead Very, Very Thin Plastic Dual Flat, No Lead Package (RW) - 2x2 mm Body [WDFN]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Terminals	N	8		
Pitch	e	0.50 BSC		
Overall Height	A	0.70	0.75	0.80
Standoff	A1	0.00	0.02	0.05
Terminal Thickness	A3	0.10 REF		
Overall Width	E	2.00 BSC		
Exposed Pad Width	E2	0.70	0.80	0.90
Overall Length	D	2.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	1.10	1.20	1.30
Exposed Pad Chamfer	CH	-	0.25	-
Terminal Width	b	0.20	0.25	0.30
Terminal Length	L	0.25	0.30	0.35
Terminal-to-Exposed-Pad	K	0.30 REF		

Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Package is saw singulated
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

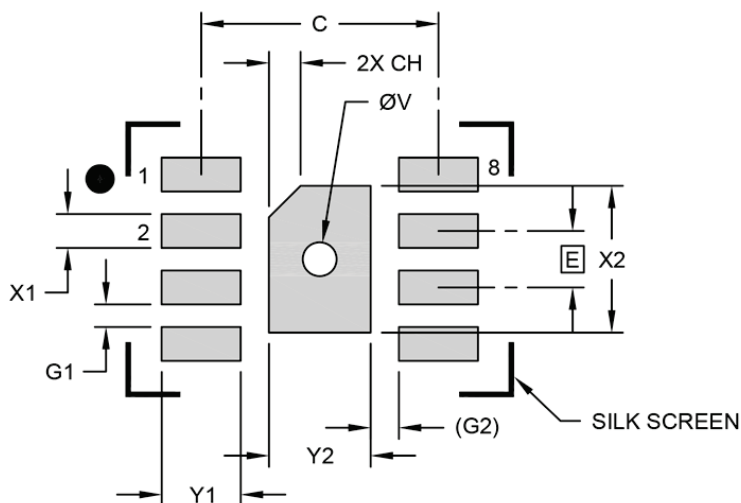
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-261C Sheet 2 of 2

8-Lead Very, Very Thin Plastic Dual Flat, No Lead Package (RW) - 2x2 mm Body [WDFN]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.50 BSC		
Optional Center Pad Width	Y2			0.90
Optional Center Pad Length	X2			1.30
Contact Pad Spacing	C		2.10	
Center Pad Chamfer	CH		0.28	
Contact Pad Width (X8)	X1			0.30
Contact Pad Length (X8)	Y1			0.70
Contact Pad to Contact Pad (X6)	G1	0.20		
Contact Pad to Center Pad (X8)	G2	0.25 REF		
Thermal Via Diameter	V		0.30	

Notes:

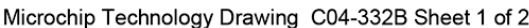
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

2. For best soldering results, thermal vias, if used, should be filled or tented to avoid solder loss during reflow process

Microchip Technology Drawing C04-2261C

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>

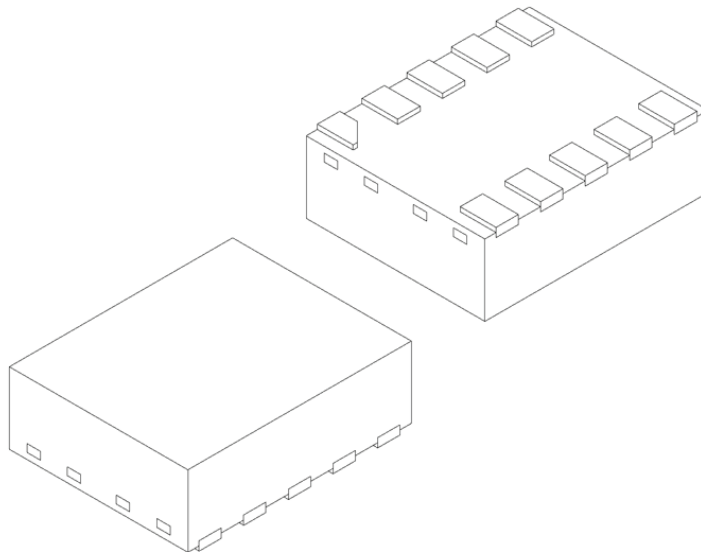


EMC1812/13/14/15/33データシート

パッケージ情報

10-Lead Very Thin Plastic Dual Flat, No Lead Package (9R) - 2.5x2.0 mm Body [VDFN]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



		Units	MILLIMETERS		
Dimension Limits			MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N		10		
Pitch	e		0.50 BSC		
Overall Height	A		0.80	0.85	0.90
Standoff	A1		0.00	0.02	0.05
Terminal Thickness	(A3)		0.10 REF		
Overall Length	D		2.50 BSC		
Overall Width	E		2.00 BSC		
Terminal Width	b		0.20	0.25	0.30
Terminal Length	L		0.30	0.40	0.50

Notes:

1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
2. Package is saw singulated
3. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

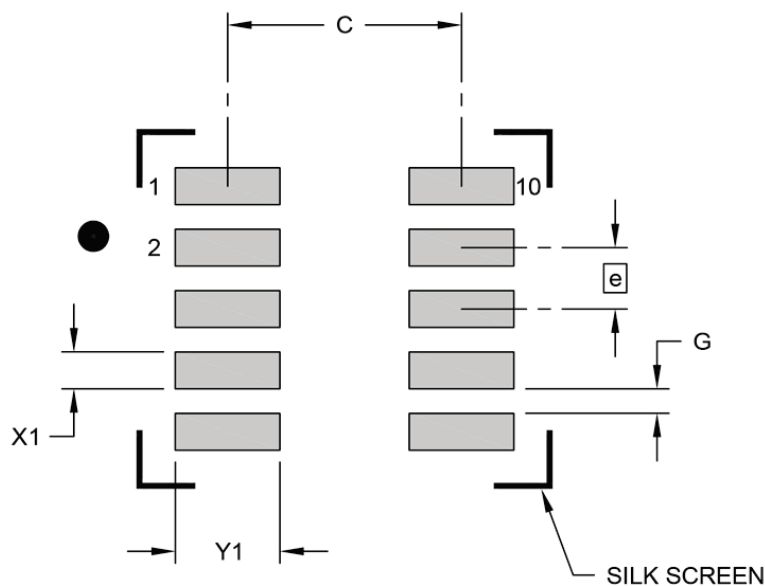
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-332B Sheet 2 of 2

10-Lead Very Thin Plastic Dual Flat, No Lead Package (9R) - 2.5x2.0 mm Body [VDFN]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.50 BSC		
Contact Pad Spacing	C		1.90	
Contact Pad Width (X10)	X1			0.30
Contact Pad Length (X10)	Y1			0.85
Contact Pad to Center Pad (X10)	G1	0.20		

Notes:

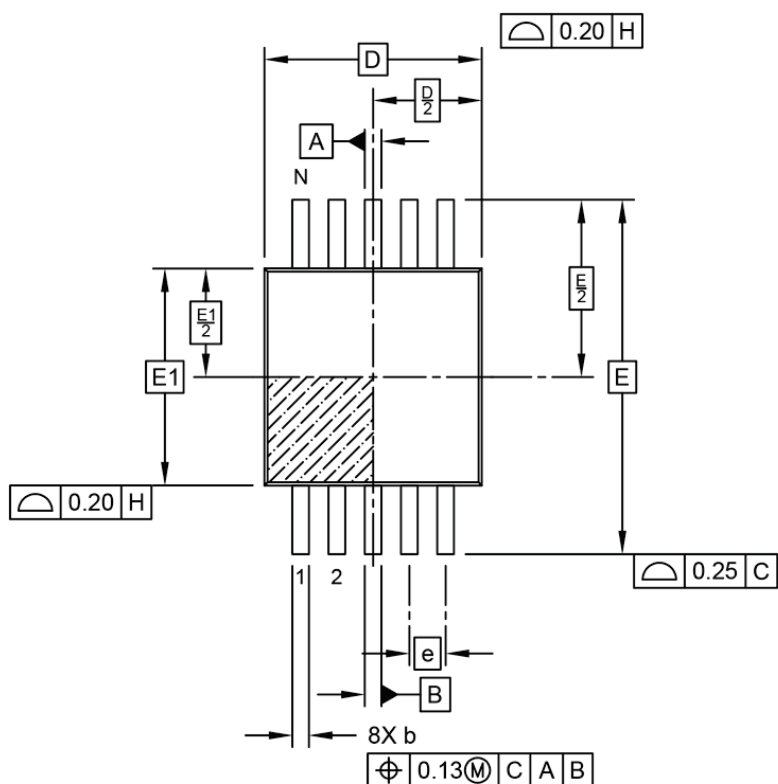
1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

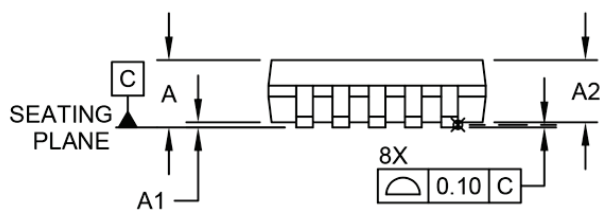
Microchip Technology Drawing C04-2332A

10-Lead Plastic Micro Small Outline Package (UN) - 3x3 mm Body [MSOP]

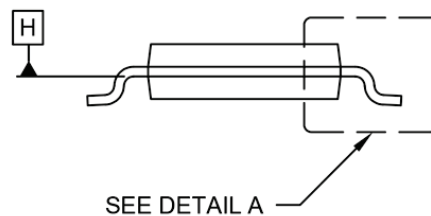
Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



TOP VIEW



SIDE VIEW

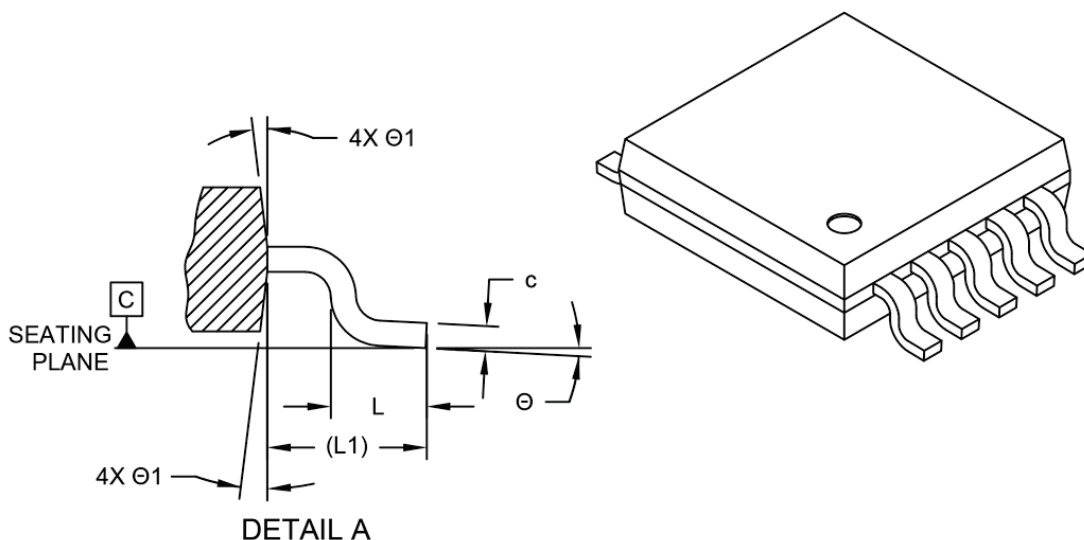


END VIEW

Microchip Technology Drawing C04-021-UN Rev F Sheet 1 of 2

10-Lead Plastic Micro Small Outline Package (UN) - 3x3 mm Body [MSOP]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	10		
Pitch	e	0.50 BSC		
Overall Height	A	-	-	1.10
Molded Package Thickness	A2	0.75	0.85	0.95
Standoff	A1	0.00	-	0.15
Overall Width	E	4.90 BSC		
Molded Package Width	E1	3.00 BSC		
Overall Length	D	3.00 BSC		
Foot Length	L	0.40	0.60	0.80
Footprint	L1	0.95 REF		
Foot Angle	Ø	0°	-	8°
Mold Draft Angle	Ø1	5°	-	15°
Lead Thickness	c	0.08	-	0.23
Lead Width	b	0.15	-	0.33

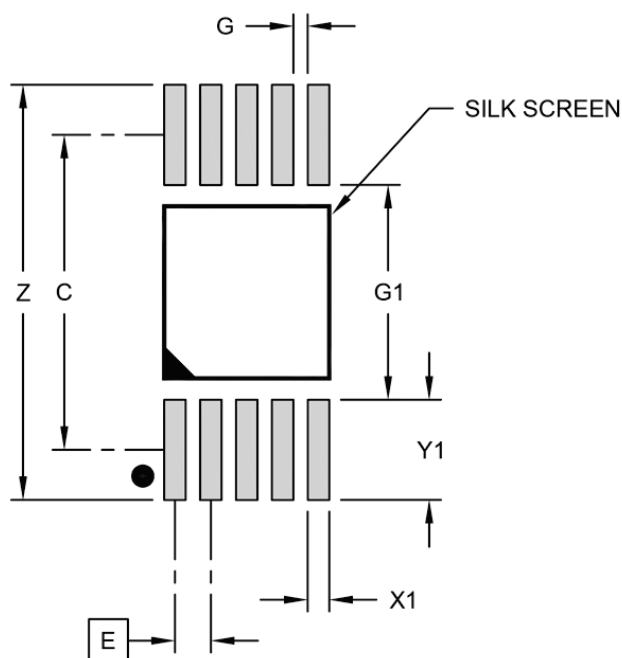
Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-021-UN Rev F Sheet 2 of 2

10-Lead Plastic Micro Small Outline Package (UN) - 3x3 mm Body [MSOP]

Note: For the most current package drawings, please see the Microchip Packaging Specification located at <http://www.microchip.com/packaging>



RECOMMENDED LAND PATTERN

Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.50 BSC		
Contact Pad Spacing	C		4.40	
Overall Width	Z			5.80
Contact Pad Width (X10)	X1			0.30
Contact Pad Length (X10)	Y1			1.40
Distance Between Pads (X5)	G1	3.00		
Distance Between Pads (X8)	G	0.20		

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2021-UN Rev F

8. 改訂履歴

リビジョンF (2022年6月)

変更内容は以下の通りです。

- 「パッケージタイプ」を更新しました。
- 「1.1 最大絶対定格」を更新しました。
- 表3-1を更新しました。
- 「5.13 ベータ補償」を更新しました。
- 「7. パッケージ情報」でWDFNパッケージとMSOPパッケージの図面を更新しました。

リビジョンE (2022年1月)

変更内容は以下の通りです。

- 表5-2を更新しました。
 - a. 15kを15.8kに変更しました。
 - b. 33kを47kに変更しました。
 - c. 抵抗値の許容差を5%から1%に変更しました。
- 「6.8 THERMピンに関する注意事項」の図を更新しました。
 - a. 33kを47kに変更しました。
- 「製品識別システム」を更新しました。

リビジョンD (2021年1月)

変更内容は以下の通りです。

- パッケージ図面のC04-00261をRev Bに変更しました。

リビジョンC (2020年11月)

変更内容は以下の通りです。

- 「パッケージタイプ」の2つ目のNoteを更新しました。
- 表3-1を更新しました。

リビジョンB (2020年8月)

変更内容は以下の通りです。

- EMC1813-AとEMC1814-A用に10ピンMSOPパッケージを追加しました。

リビジョンA (2018年10月)

本書の初版です。

Microchip社の情報

Microchip社ウェブサイト

Microchip社はウェブサイト(www.microchip.com)を通してオンライン サポートを提供しています。当ウェブサイトでは、お客様に役立つ情報やファイルを提供しています。以下を含む各種の情報をご覧になれます。

- **製品サポート** - データシートとエラッタ、アプリケーション ノートとサンプル プログラム、設計リソース、ユーザガイドとハードウェア サポート文書、最新のソフトウェアと過去のソフトウェア
- **技術サポート** - FAQ(よく寄せられる質問)、技術サポートのご依頼、オンライン ディスカッション グループ、Microchip社のデザイン パートナー プログラムおよびメンバーリスト
- **ご注文とお問い合わせ** - 製品セレクトと注文ガイド、最新プレスリリース、セミナー/イベントの一覧、お問い合わせ先(営業所/正規代理店)の一覧

お客様への通知サービス

Microchip社のお客様への通知サービスは、お客様にMicrochip社製品の最新情報をお届けする配信サービスです。ご興味のある製品ファミリまたは開発ツールに関する変更、更新、リビジョン、エラッタ情報をいち早くメールにてお知らせします。

<http://www.microchip.com/pcn>にアクセスし、登録手続きをしてください。

お客様サポート

Microchip社製品をお使いのお客様は、以下のチャンネルからサポートをご利用頂けます。

- 正規代理店
- 技術サポート

サポートは正規代理店にお問い合わせください。本書の最後のページに各国の営業所の一覧を記載しています。

技術サポートは以下のウェブページからもご利用頂けます。

www.microchip.com/support

製品識別システム

ご注文や製品の価格、納期につきましては正規代理店にお問い合わせください。

PART NO.	[X] ⁽¹⁾	X	-X	/XX
デバイス	テープ& リール	SMBUS アドレス	温度 レンジ	パッケージ

デバイス:	EMC1812: 高精度で低コストな2線式温度センサ EMC1813: 高精度で低コストな2線式温度センサ EMC1814: 高精度で低コストな2線式温度センサ EMC1815: 高精度で低コストな2線式温度センサ EMC1833: 高精度で低コストな2線式温度センサ	
テープ&リールオプション:	空白	= 標準梱包(チューブまたはトレイ)
	T	= テープ&リール
SMBusアドレス:	1	= 1001_100(r/w)
	2	= 1001_101(r/w)
	A	= 可変
温度レンジ:	I	= -40~+85°C (産業用温度レンジ)
	E	= -40~+125°C (拡張温度レンジ)
パッケージ:	RW	= 8ピン超薄型プラスチック デュアルフラット、リードレス - 2 x 2 mmボディ(WDFN) = UQFN
	9R	= 10ピン超薄型プラスチック デュアルフラット、リードレス - 2.5 x 2.0 mmボディ(VDFN)
	UN	= 10ピンプラスチック マイクロモールド アウトライン パッケージ - 3 x 3 mmボディ(MSOP)

例:

- EMC1812T-AE/RW: テープ&リール、可変、拡張温度仕様、8L-WDFNパッケージ
- EMC1812T-1E/RW: テープ&リール、1001_100(r/w)、拡張温度仕様、8L-WDFNパッケージ
- EMC1833T-2E/RW: テープ&リール、1001_101(r/w)、拡張温度仕様、8L-WDFNパッケージ
- EMC1813T-2E/9R: テープ&リール、1001_101(r/w)、拡張温度仕様、10L-VDFNパッケージ
- EMC1813T-AE/UN: テープ&リール、可変、拡張温度仕様、10L-MSOPパッケージ
- EMC1814T-AE/9R: テープ&リール、可変、拡張温度仕様、10L-VDFNパッケージ
- EMC1814T-AE/UN: テープ&リール、可変、拡張温度仕様、10L-MSOPパッケージ
- EMC1815T-1E/9R: テープ&リール、1001_100(r/w)、拡張温度仕様、10L-VDFNパッケージ
- EMC1815T-2E/9R: テープ&リール、1001_101(r/w)、拡張温度仕様、10L-VDFNパッケージ

Note:

1. テープ&リールの識別情報はカタログの製品番号説明にのみ記載しています。これは製品の注文時に使う識別情報であり、デバイスのパッケージには印刷されていません。テープ&リールが選択できるパッケージの在庫/供給状況は、正規代理店にお問い合わせください。
2. 小型パッケージ オプションがご利用になれる場合があります。小型パッケージについては www.microchip.com/packaging をご覧になるか、弊社正規代理店までお問い合わせください。

Microchip社のデバイスコード保護機能

Microchip 社製品のコード保護機能について以下の点にご注意ください。

- Microchip社製品は、該当するMicrochip 社データシートに記載の仕様を満たしています。
- Microchip社では、通常の条件ならびに動作仕様書の仕様に従って使った場合、Microchip 社製品のセキュリティレベルは、現在市場に流通している同種製品の中でも最も高度であると考えています。
- Microchip社はその知的財産権を重視し、積極的に保護しています。Microchip 社製品のコード保護機能の侵害は固く禁じられており、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。
- Microchip社を含む全ての半導体メーカーで、自社のコードのセキュリティを完全に保証できる企業はありません。コード保護機能とは、Microchip 社が製品を「読解不能」として保証するものではありません。コード保護機能は常に進化しています。Microchip 社では、常に製品のコード保護機能の改善に取り組んでいます。

法律上の注意点

本書および本書に記載されている情報は、Microchip 社製品を設計、テスト、お客様のアプリケーションと統合する目的を含め、Microchip 社製品に対してのみ使う事ができます。それ以外の方法でこの情報を使う事はこれらの条項に違反します。デバイス アプリケーションの情報は、ユーザの便宜のためにのみ提供されるものであり、更新によって変更となる事があります。お客様のアプリケーションが仕様を満たす事を保証する責任は、お客様にあります。その他のサポートはMicrochip 社正規代理店にお問い合わせ頂くか、<https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services>をご覧ください。

Microchip 社は本書の情報を「現状のまま」で提供しています。Microchip 社は明示的、暗黙的、書面、口頭、法定のいずれであるかを問わず、本書に記載されている情報に関して、非侵害性、商品性、特定目的への適合性の暗黙的保証、または状態、品質、性能に関する保証をはじめとするいかなる類の表明も保証も行いません。

いかなる場合もMicrochip 社は、本情報またはその使用に関連する間接的、特殊的、懲罰的、偶発的または必然的損失、損害、費用、経費のいかににかかわらず、またMicrochip 社がそのような損害が生じる可能性について報告を受けていた場合あるいは損害が予測可能であった場合でも、一切の責任を負いません。法律で認められる最大限の範囲を適用しようとも、本情報またはその使用に関連する一切の申し立てに対するMicrochip 社の責任限度額は、使用者が当該情報に関連してMicrochip 社に直接支払った額を超えません。

Microchip 社の明示的な書面による承認なしに、生命維持装置あるいは生命安全用途にMicrochip社の製品を使う事は全て購入者のリスクとし、また購入者はこれによって発生したあらゆる損害、クレーム、訴訟、費用に関して、Microchip 社は擁護され、免責され、損害をうけない事に同意するものとします。特に明記しない場合、暗黙的あるいは明示的を問わず、Microchip社が知的財産権を保有しているライセンスは一切譲渡されません。

商標

Microchip 社の名称とロゴ、Microchip ロゴ、Adapttec、AVR、AVRロゴ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi ロゴ、MOST、MOST ロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST ロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron、XMEGA は米国とその他の国におけるMicrochip Technology Incorporated の登録商標です。

AgileSwitch、APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLightLoad、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus ロゴ、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、TrueTime、ZL は米国におけるMicrochip Technology Incorporated の登録商標です。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、Clockstudio、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、

CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、GridTime、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、KoD、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified ロゴ、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、RippleBlocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmarthLS、SMART-I.S.、storClad、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、TotalEndurance、Trusted Time、TSHARC、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect、ZENAは米国とその他の国におけるMicrochip Technology Incorporated の商標です。

SQTP は米国におけるMicrochip Technology Incorporated のサービスマークです。

Adaptec ロゴ、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology、Symmcom はその他の国におけるMicrochip Technology Incorporatedの登録商標です。

GestIC は、その他の国におけるMicrochip Technology Germany II GmbH & Co. KG (Microchip Technology Incorporated の子会社) の登録商標です。

その他の商標は各社に帰属します。

© 2023, Microchip Technology Incorporated and its subsidiaries. All Rights Reserved.

ISBN: 978-1-6683-2335-9

品質管理システム

Microchip社の品質管理システムについてはwww.microchip.com/qualityをご覧ください。

各国の営業所とサービス

南北アメリカ	アジア/太平洋	アジア/太平洋	欧州
本社 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 Tel: 480-792-7200 Fax: 480-792-7277 技術サポート: http://www.microchip.com/support URL: www.microchip.com アトランタ Duluth, GA Tel: 678-957-9614 Fax: 678-957-1455 オースティン, TX Tel: 512-257-3370 ボストン Westborough, MA Tel: 774-760-0087 Fax: 774-760-0088 シカゴ Itasca, IL Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075 ダラス Addison, TX Tel: 972-818-7423 Fax: 972-818-2924 デトロイト Novi, MI Tel: 248-848-4000 ヒューストン, TX Tel: 281-894-5983 インディアナポリス Noblesville, IN Tel: 317-773-8323 Fax: 317-773-5453 Tel: 317-536-2380 ロサンゼルス Mission Viejo, CA Tel: 949-462-9523 Fax: 949-462-9608 Tel: 951-273-7800 ローリー, NC Tel: 919-844-7510 ニューヨーク, NY Tel: 631-435-6000 サンノゼ, CA Tel: 408-735-9110 Tel: 408-436-4270 カナダ - トロント Tel: 905-695-1980 Fax: 905-695-2078	オーストラリア - シドニー Tel: 61-2-9868-6733 中国 - 北京 Tel: 86-10 -8569-7000 中国 - 成都 Tel: 86-28-8665-5511 中国 - 重慶 Tel: 86-23-8980-9588 中国 - 東莞 Tel: 86-769-8702-9880 中国 - 広州 Tel: 86-20-8755-8029 中国 - 杭州 Tel: 86-571-8792-8115 中国 - 香港SAR Tel: 852-2943-5100 中国 - 南京 Tel: 86-25-8473-2460 中国 - 青島 Tel: 86-532-8502-7355 中国 - 上海 Tel: 86-21-3326-8000 中国 - 瀋陽 Tel: 86-24-2334-2829 中国 - 深圳 Tel: 86-755-8864-2200 中国 - 蘇州 Tel: 86-186-6233-1526 中国 - 武漢 Tel: 86-27-5980-5300 中国 - 西安 Tel: 86-29-8833-7252 中国 - 厦門 Tel: 86-592-2388138 中国 - 珠海 Tel: 86-756-3210040	インド - バンガロール Tel: 91-80-3090-4444 インド - ニューデリー Tel: 91-11-4160-8631 インド - プネ Tel: 91-20-4121-0141 日本 - 大阪 Tel: 81-6-6152-7160 日本 - 東京 Tel: 81-3-6880-3770 韓国 - 大邱 Tel: 82-53-744-4301 韓国 - ソウル Tel: 82-2-554-7200 マレーシア - クアラルンプール Tel: 60-3-7651-7906 マレーシア - ペナン Tel: 60-4-227-8870 フィリピン - マニラ Tel: 63-2-634-9065 シンガポール Tel: 65-6334-8870 台湾 - 新竹 Tel: 886-3-577-8366 台湾 - 高雄 Tel: 886-7-213-7830 台湾 - 台北 Tel: 886-2-2508-8600 タイ - バンコク Tel: 66-2-694-1351 ベトナム - ホーチミン Tel: 84-28-5448-2100	オーストリア - ヴェルス Tel: 43-7242-2244-39 Fax: 43-7242-2244-393 デンマーク - コペンハーゲン Tel: 45-4485-5910 Fax: 45-4485-2829 フィンランド - エスポー Tel: 358-9-4520-820 フランス - パリ Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79 ドイツ - ガーヒンク Tel: 49-8931-9700 ドイツ - ハーゲン Tel: 49-2129-3766400 ドイツ - ハイルブロン Tel: 49-7131-72400 ドイツ - カールスルーエ Tel: 49-721-625370 ドイツ - ミュンヘン Tel: 49-89-627-144-0 Fax: 49-89-627-144-44 ドイツ - ローゼンハイム Tel: 49-8031-354-560 イスラエル - ラーナナ Tel: 972-9-744-7705 イタリア - ミラノ Tel: 39-0331-742611 Fax: 39-0331-466781 イタリア - パドヴァ Tel: 39-049-7625286 オランダ - ドリユネン Tel: 31-416-690399 Fax: 31-416-690340 ノルウェー - トロンハイム Tel: 47-7288-4388 ポーランド - ワルシャワ Tel: 48-22-3325737 ルーマニア - ブカレスト Tel: 40-21-407-87-50 スペイン - マドリッド Tel: 34-91-708-08-90 Fax: 34-91-708-08-91 スウェーデン - ヨーテボリ Tel: 46-31-704-60-40 スウェーデン - ストックホルム Tel: 46-8-5090-4654 イギリス - ウォーキンガム Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820