

# Thermoflagger™ (過熱監視 IC)

## TCTH0 シリーズ

### アプリケーションノート

## 概要

Thermoflagger™ は電子機器の温度上昇を PTC サーミスターと組み合わせるだけのシンプルな回路構成で検出可能な IC です。PTC サーミスターはしきい値温度を超えると抵抗値が上昇する特性を備えており、本 IC は PTC サーミスターの特性変動を検知して FLAG 信号を出力いたします。

本 IC は PTC サーミスターを直列に複数接続することで広範囲の過熱検出を実現できます。ディスクリート構成で同様な機能を実現することができますが、本 IC は小型化、低消費電力化、高精度検知が可能となります。

本資料では、Thermoflagger™ の概要と動作、使用上の注意点について説明します。

注：Thermoflagger™ は、東芝デバイス&ストレージ株式会社の商標です。

## 目次

概要 .....	1
目次 .....	2
1. はじめに.....	4
2. Thermoflagger™ とは.....	4
3. TCTH0 シリーズのブロック図と回路説明 .....	4
4. Thermoflagger™ の動作例.....	8
4.1. TCTH0x1xE (FLAG 信号保持機能なしタイプ) .....	8
4.2. TCTH0x2xE (FLAG 信号保持機能ありタイプ) .....	9
5. Thermoflagger™ と PTC サーミスターの選定方法.....	10
5.1. PTC サーミスターを 1 個使用する場合 .....	10
5.2. PTC サーミスターを複数 (N 個) 使用する場合 .....	11
6. Thermoflagger™ の応用例.....	12
7. 使用上の注意.....	13
7.1. 電源端子用コンデンサー .....	13
7.2. GND 端子 .....	13
7.3. PTCO 端子 .....	13
7.4. 設計上の注意点 .....	13
7.5. レイアウト上の注意点 .....	13
7.6. その他.....	13
製品取り扱い上のお願ひ.....	14

## 目次

図 2-1	Thermoflagger™ と PTC サーミスターを用いた過熱保護ソリューション.....	4
図 3-1	TCTH0 シリーズの内部ブロック図 .....	4
図 3-2	TCTH0x1xE の検知電圧 $V_{DET}$ .....	5
図 3-3	プッシュプルタイプの PTCGOOD ブロック図 (TCTH0xxAE) .....	6
図 3-4	オープンドレインタイプの PTCGOOD ブロック図 (TCTH0xxBE).....	6
図 3-5	RESET 端子プルダウン電流.....	7
図 3-6	RESET 端子構造図 .....	7
図 4-1	TCTH021BE 回路図 .....	8
図 4-2	TCTH021BE の動作波形 .....	8
図 4-3	TCTH022BE 回路図 .....	9
図 4-4	TCTH022BE 動作波形 .....	9
図 6-1	ノートブック PC への応用例.....	12
図 6-2	(2) ハンドドリル、ロボット掃除機、プリンターへの応用例 .....	12

## 表目次

表 3-1	TCTH0 シリーズの PTCO 出力電流 .....	5
表 3-2	TCTH0 シリーズの内部コンパレータしきい値電圧 .....	5
表 3-3	TCTH0 シリーズのラインアップ表 (出力タイプ).....	6
表 3-4	TCTH0 シリーズの PTCGOOD 出力電圧 .....	6
表 3-5	TCTH0 シリーズのラインアップ表 (FLAG 信号保持機能).....	6
表 3-6	TCTH0 シリーズの RESET 入力電圧・プルダウン電流 .....	7
表 5-1	PTC サーミスター1 個を用いた場合の抵抗値例 .....	10
表 5-2	N 個の PTC サーミスターを用いた場合の抵抗値例 .....	11

## 1. はじめに

さまざまな電子機器が所定の性能を発揮するためには、内部で使用される半導体や電子部品を設計通りに動作させることが重要で、温度はそのための重要なファクターのひとつです。特に設計時に想定された温度よりも高温の環境となった場合には、信頼性や安全性の面で大きな課題となることもあり、温度上昇を検知する過熱監視ソリューションが必要とされています。

本資料では PTC サーミスターと組み合わせたシステムの過熱保護ソリューションに用いられる Thermoflagger™ (過熱監視 IC) の機能や動作について解説いたします。製品の詳細については、データシートをご参照ください。

## 2. Thermoflagger™ とは

Thermoflagger™ とは、PTC サーミスターと組み合わせるだけのシンプルな回路構成で電子機器の温度上昇を検知可能にした IC です。PTC サーミスターは室温付近では抵抗値はほぼ一定ですが、温度が高くなり検出温度を超えると抵抗値が急上昇する特性を持っており、過熱保護を目的として使用されています。Thermoflagger™ は PTC サーミスターの抵抗変化を検知し、過熱状態となっている場合に出力信号を反転させます。Thermoflagger™ は微小の定電流を PTC サーミスターに常時供給することで抵抗変化を検知する回路を採用しており、複数の PTC サーミスターを直列に接続することができます。そのため電子機器内のあらゆるポジションの温度検出が可能となりました。それぞれのポジションで検出温度を変更したい場合は PTC サーミスターを変更することで簡単に実現できます。

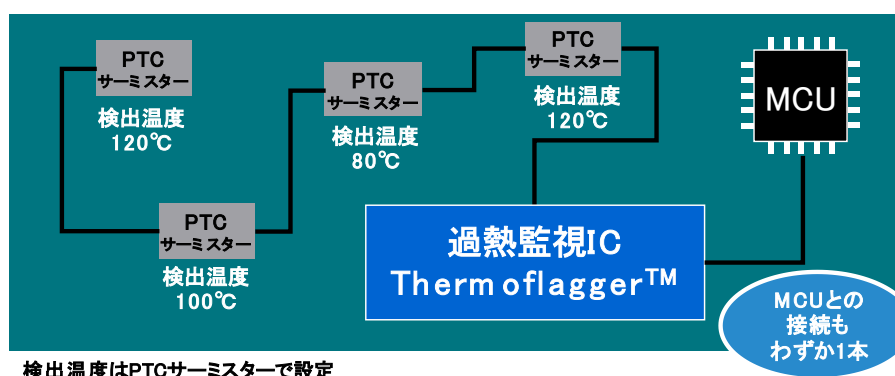


図 2-1 Thermoflagger™ と PTC サーミスターを用いた過熱保護ソリューション

## 3. TCTH0 シリーズのブロック図と回路説明

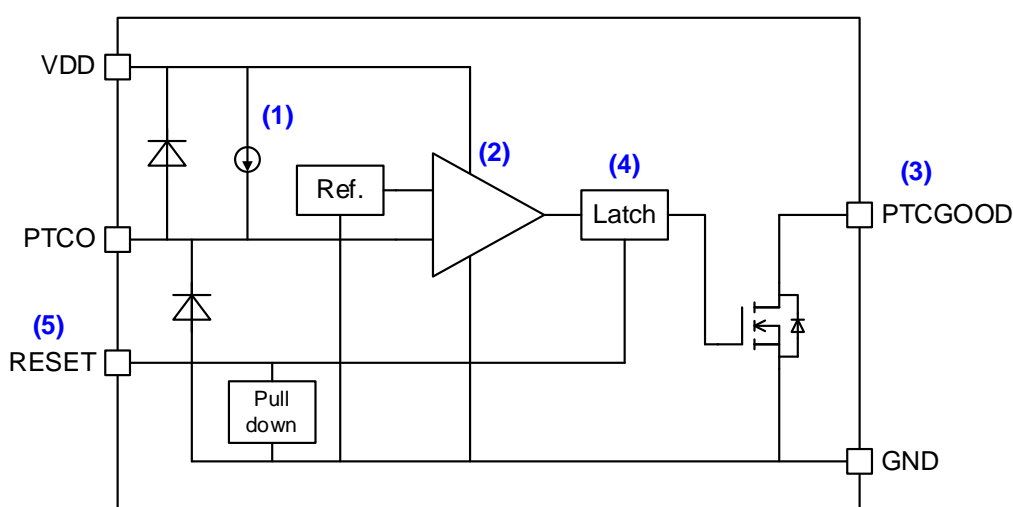


図 3-1 TCTH0 シリーズの内部ブロック図

#### (1) 定電流源 (PTCO 出力電流)

PTCO 端子から定電流を出力します。PTCO 端子から定電流を出力して PTC サーミスターの抵抗で電圧に変換されます。PTC サーミスターが大きい抵抗値となると PTCO 電圧 ( $V_{PTCO}$ ) は電源電圧 ( $V_{DD}$ ) まで上昇します。また、PTCO 端子がオープンなときにも  $V_{PTCO}$  は  $V_{DD}$  まで上昇します。製品ごとに定電流値が異なりますので、詳細は製品データシートをご参照ください。

表 3-1 TCTH0 シリーズの PTCO 出力電流

項目	記号	測定条件	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$			$T_j = -40\text{ to }125\text{ }^\circ\text{C}$		単位
			最小	標準	最大	最小	最大	
PTCO 出力電流	IPTCO	TCTH01xxE, $V_{DD} = 3.3\text{ V}$	0.92	1.00	1.08	0.76	1.27	$\mu\text{A}$
		TCTH01xxE, $V_{DD} = 1.7\text{ V to }5.5\text{ V}$	0.80	1.00	1.22	0.72	1.32	$\mu\text{A}$
		TCTH02xxE, $V_{DD} = 3.3\text{ V}$	9.2	10.0	10.8	7.6	12.7	$\mu\text{A}$
		TCTH02xxE, $V_{DD} = 1.7\text{ V to }5.5\text{ V}$	8.0	10.0	12.2	7.2	13.2	$\mu\text{A}$

#### (2) 内部コンパレーター

内部コンパレーターにより  $V_{PTCO}$  が検知電圧 ( $V_{DET}$ ) を超えると PTCGOOD 端子から "Low" を出力します。

表 3-2 TCTH0 シリーズの内部コンパレーターしきい値電圧

項目	記号	測定条件	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$			$T_j = -40\text{ to }125\text{ }^\circ\text{C}$		単位
			最小	標準	最大	最小	最大	
検知電圧	$V_{DET}$	$V_{DD} = 3.3\text{ V}$	0.42	0.50	0.58	0.36	0.64	V
ヒステリシス電圧	$V_{DETHYS}$	$V_{DD} = 3.3\text{ V}$ , TCTH0x1xE※	—	0.1	—	—	—	V

※FLAG 信号保持機能を持たない製品 (TCTH0x1xE) は内部コンパレーターにヒステリシス ( $V_{DETHYS}$ ) を持っています。

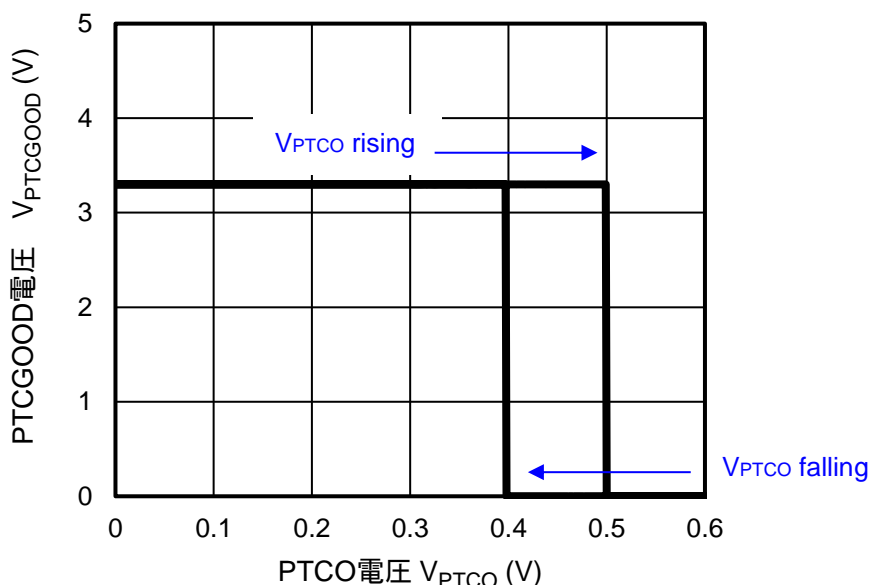


図 3-2 TCTH0x1xE の検知電圧  $V_{DET}$

#### (3) FLAG 信号出力 (PTCGOOD)

本 IC の  $V_{PTCO}$  が  $V_{DET}$  を超えたときに PTCGOOD 端子から FLAG 信号を出力します。FLAG 端子はオープンドレインタイプとプッシュプルタイプの 2 種類があります。オープンドレインタイプは外付けの抵抗でプルアップして使用してください。プッシュプルタイプはプルアップ抵抗やプルダウン抵抗は不要です。製品ごとに FLAG 機能が異なりますので、詳細は製品データシートをご参照ください。

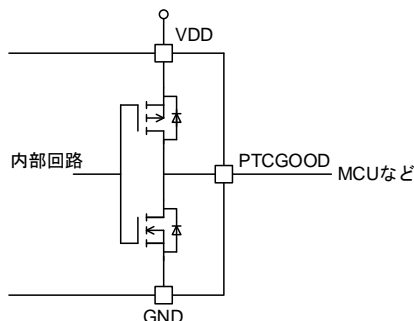


図 3-3 プッシュプルタイプの PTCGOOD ブロック図 (TCTH0xxAE)

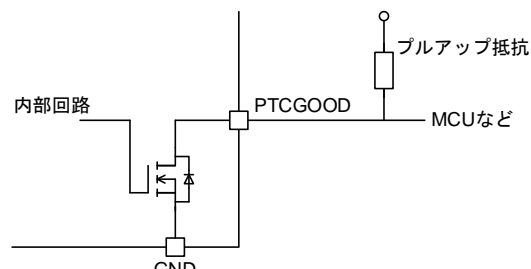


図 3-4 オープンドレインタイプの PTCGOOD ブロック図 (TCTH0xxBE)

表 3-3 TCTH0 シリーズのラインアップ表 (出カタイプ)

品名	出カタイプ
TCTH0xxAE	プッシュプル
TCTH0xxBE	オープンドレイン

表 3-4 TCTH0 シリーズの PTCGOOD 出力電圧

項目	記号	測定条件	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$			$T_j = -40\text{ to }125\text{ }^\circ\text{C}$		単位
			最小	標準	最大	最小	最大	
PTCGOOD ハイレベル出力電圧	$V_{OH}$	TCTH0xxAE, $I_{PTCGOOD} = -4\text{ mA}$ , $V_{DD} = 3.3\text{ V}$	3.03	—	—	—	—	V
PTCGOOD ローレベル出力電圧	$V_{OL}$	$I_{PTCGOOD} = 4\text{ mA}$ , $V_{DD} = 3.3\text{ V}$	—	—	0.2	—	—	V

#### (4) FLAG 信号保持機能

FLAG 信号出力後に PTC サーミスターの温度が低下し  $V_{PTCO}$  が低下しても、FLAG 信号は出力された状態で保持 (ラッチ) されます。RESET 端子に信号を入力することでラッチが解除されます。製品によっては FLAG 信号保持機能を内蔵していないため、詳細は製品データシートをご参照ください。

表 3-5 TCTH0 シリーズのラインアップ表 (FLAG 信号保持機能)

品名	FLAG 信号 保持機能
TCTH0x1xE	無
TCTH0x2xE	有

### (5) RESET 端子

FLAG 信号保持機能を解除するには RESET 端子に電圧を印加してください。

RESET 端子と GND 間はプルダウンされています。プルダウンには Depletion 型の Nch MOSFET が接続されています。この MOSFET により、プルダウン電流は電圧が増加してもほぼ一定の電流が流れます。RESET 端子には  $V_{DD}$  以上の電圧を印加しないでください。

表 3-6 TCTH0 シリーズの RESET 入力電圧・プルダウン電流

項目	記号	測定条件	$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$			$T_j = -40\text{ to }125\text{ }^\circ\text{C}$		単位
			最小	標準	最大	最小	最大	
RESET 端子 ハイレベルしきい値	$V_{IHRESET}$		0.84	—	$V_{DD}$	1.00	$V_{DD}$	V
RESET 端子 プルダウン電流	$I_{RESET}$		—	0.04	—	—	—	$\mu\text{A}$

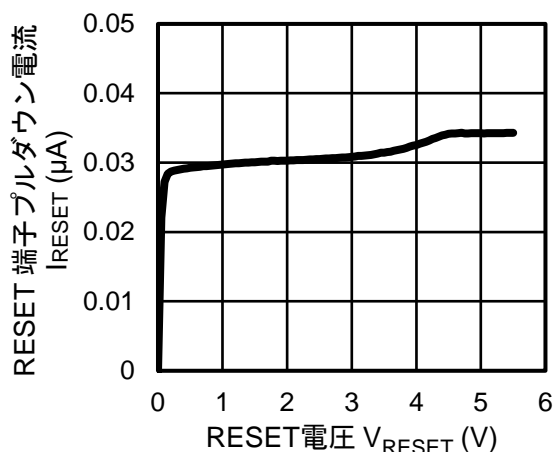


図 3-5 RESET 端子プルダウン電流

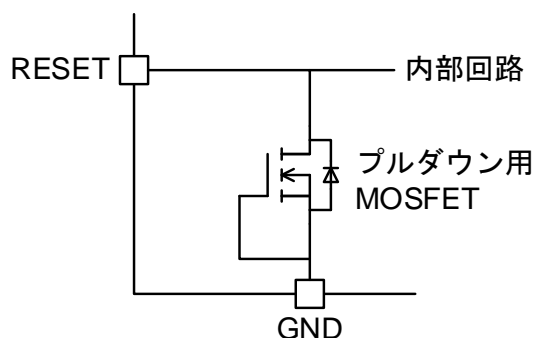


図 3-6 RESET 端子構造図

### 4. Thermoflagger™ の動作例

本 IC は PTC サーミスターがある一定の温度を超えたときに FLAG 信号を出力します。詳細動作は下記となります。

#### 4.1. TCTH0x1xE (FLAG 信号保持機能なしタイプ)

例として TCTH021BE の動作を解説します。回路図を図 4-1、動作波形を図 4-2 に示します。

- ① PTC サーミスターが常温のとき、FLAG 信号は "High" を出力します。
- ② PTC サーミスターがある一定の温度を超えたとき、FLAG 信号は "Low" を出力します。
- ③ PTC サーミスターが再び常温となると、FLAG 信号は再び "High" を出力します。

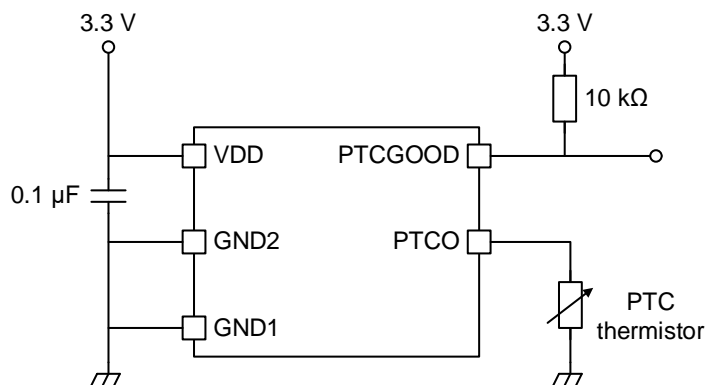


図 4-1 TCTH021BE 回路図

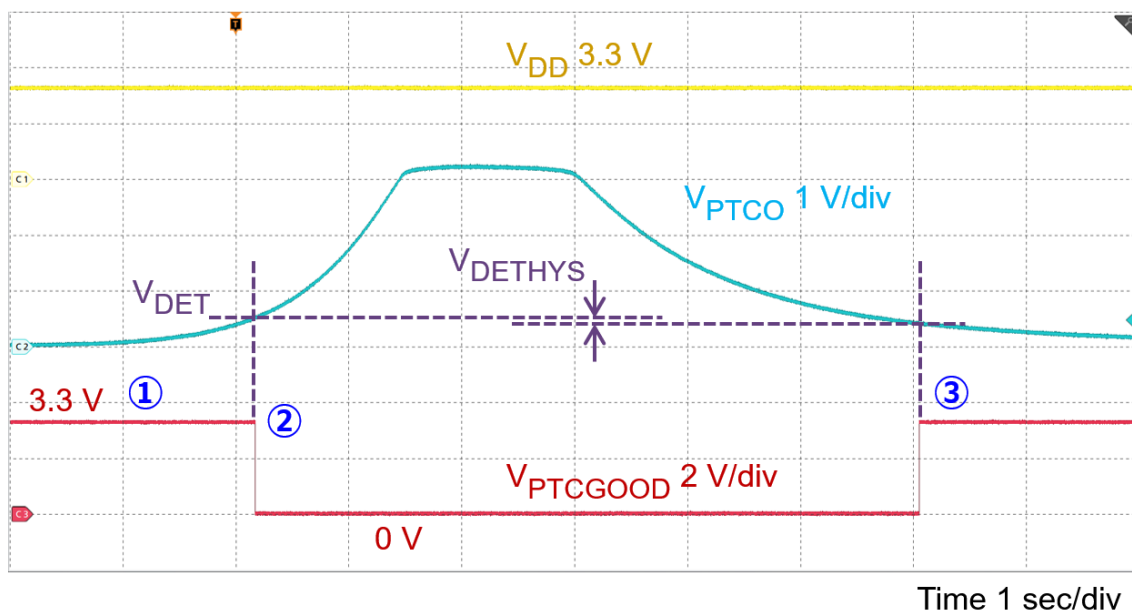


図 4-2 TCTH021BE の動作波形



### 4.2. TCTH0x2xE (FLAG 信号保持機能ありタイプ)

例として TCTH022BE の動作を解説します。回路図を図 4-3、動作波形を図 4-4 に示します。

- ① PTC サーミスターが常温のとき、FLAG 信号は"High"を出力します。
- ② PTC サーミスターがある一定の温度を超えたとき、FLAG 信号は"Low"を出力します。
- ③ PTC サーミスターが再び常温となっても FLAG 信号は"Low"を保持しており、RESET 端子に電圧を印加することで、"High"を出力します。

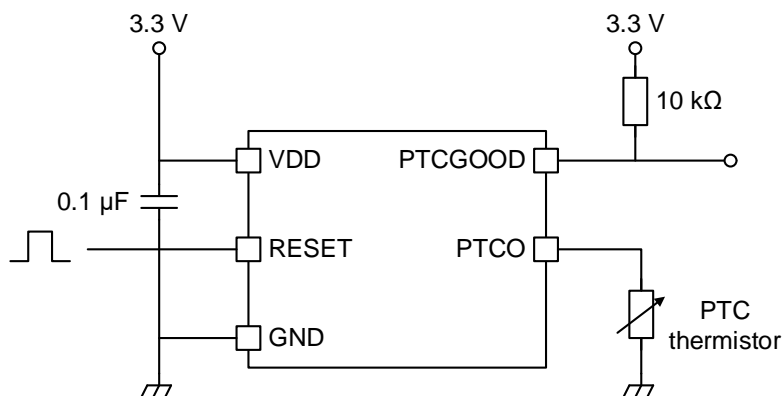


図 4-3 TCTH022BE 回路図

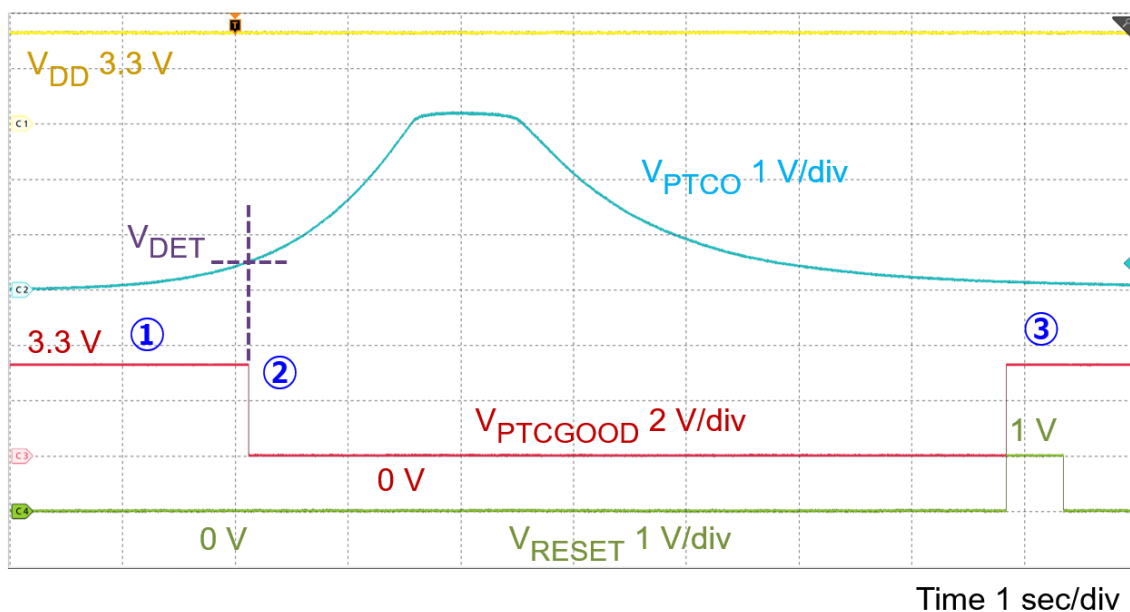


図 4-4 TCTH022BE 動作波形

## 5. Thermoflagger™ と PTC サーミスターの選定方法

PTC サーミスターはある所定温度以上となると抵抗値が急激に上昇する特性を持っております。この特性変化と PTCO 出力電流で発生する  $V_{PTCO}$  が  $V_{DET}$  を超えると、PTCGOOD 端子は “Low” を出力します。

本 IC 群の PTCO 出力電流には 2 つ種類があり、PTCO 出力電流に応じて選定する PTC サーミスターの抵抗値が異なります。下記をご参考ください。

### 5.1. PTC サーミスターを 1 個使用する場合

PTC サーミスターの過熱時抵抗値が通常時抵抗値の  $\alpha$  倍となった際に本 IC で検出するには、以下の式をご参考に PTC サーミスターを選定ください。

$$\frac{V_{DET}(\text{最大})}{I_{PTCO}(\text{最小}) \times \alpha} < \text{PTC サーミスター通常抵抗値} < \frac{V_{DET}(\text{最小})}{I_{PTCO}(\text{最大}) \times \beta}$$

$\alpha$ : PTC サーミスター抵抗値の倍率 ( $\alpha = \frac{\text{過熱時抵抗値}}{\text{通常時抵抗値}}$ )

$\beta$ :  $V_{DET}$  マージン係数  $10 \leq \beta \leq \alpha/4$  を目安に設定してください。

注: PTC サーミスターの抵抗ばらつき、マージンを考慮の上、設計してください。

表 5-1 PTC サーミスター1 個を用いた場合の抵抗値例

品名	PTCO 出力電流 (標準)	PTC サーミスター抵抗値 (25 °C)	
		$\alpha = 50, \beta = 10$	$\alpha = 100, \beta = 10$
TCTH01xxE	1 $\mu$ A	17.8 k $\Omega$ ~ 27 k $\Omega$	9.1 k $\Omega$ ~ 27 k $\Omega$
TCTH02xxE	10 $\mu$ A	1.78 k $\Omega$ ~ 2.7 k $\Omega$	910 $\Omega$ ~ 2.7 k $\Omega$

## 5.2. PTC サーミスターを複数 (N 個) 使用する場合

複数の PTC サーミスターを使用する場合、25 °C での抵抗値が同一の製品を用いる事を推奨します。異なる抵抗値を使用する場合、検出温度未満で本 IC が検出することが無いよう、過熱後の合成抵抗値を十分に検討の上ご使用ください。接続できる PTC サーミスターの最大数量は 30 個を目安にしてください。

例) 25 °C で同一の抵抗値である N 個の PTC サーミスターを使用し、そのうち 1 つの PTC サーミスターが過熱され抵抗値が  $\alpha$  倍となった際に本 IC で検出するには、以下の式をご参考に PTC サーミスターを選定ください。

$$\frac{V_{DET}(\text{最大})}{I_{PTCO}(\text{最小}) \times (\alpha + N - 1)} < \text{PTC サーミスター通常抵抗値} < \frac{V_{DET}(\text{最小})}{I_{PTCO}(\text{最大}) \times (\beta + N - 1)}$$

N: PTC サーミスター数

$\alpha$ : PTC サーミスター抵抗値の倍率 ( $\alpha = \frac{\text{過熱時抵抗値}}{\text{通常時抵抗値}}$ )  $\alpha$  は  $(4 + N/2) \times \beta$  以上を目安に設定してください。

$\beta$ :  $V_{DET}$  マージン係数  $\beta$  は  $N + 10$  を目安に設定してください。

注: PTC サーミスターの抵抗ばらつき、マージンを考慮の上、設計してください。

複数個同時に過熱される場合、検出温度未満で本 IC が検出することが無いよう、過熱後の合成抵抗値を十分に検討の上、ご使用ください。

表 5-2 N 個の PTC サーミスターを用いた場合の抵抗値例

品名	PTCO 出力電流 (標準)	PTC サーミスター抵抗値 (25 °C)	
		N = 10, $\alpha = 180$ , $\beta = 20$	N = 10, $\alpha = 300$ , $\beta = 20$ ( $\alpha$ を大きくしたとき)
TCTH01xxE	1 $\mu$ A	4.7 k $\Omega$ ~ 9.4 k $\Omega$	2.8 k $\Omega$ ~ 9.4 k $\Omega$
TCTH02xxE	10 $\mu$ A	470 $\Omega$ ~ 940 $\Omega$	280 $\Omega$ ~ 940 $\Omega$

## 6. Thermoflagger™ の応用例

以下に Thermoflagger™ の応用例を紹介します。

Thermoflagger™ と PTC サーミスターを用いた過熱保護ソリューションは民生機器・産業機器の電源回路周辺に最適です。MOSFET やその他発熱源に PTC サーミスターを配置してください。

### (1) ノートブック PC など

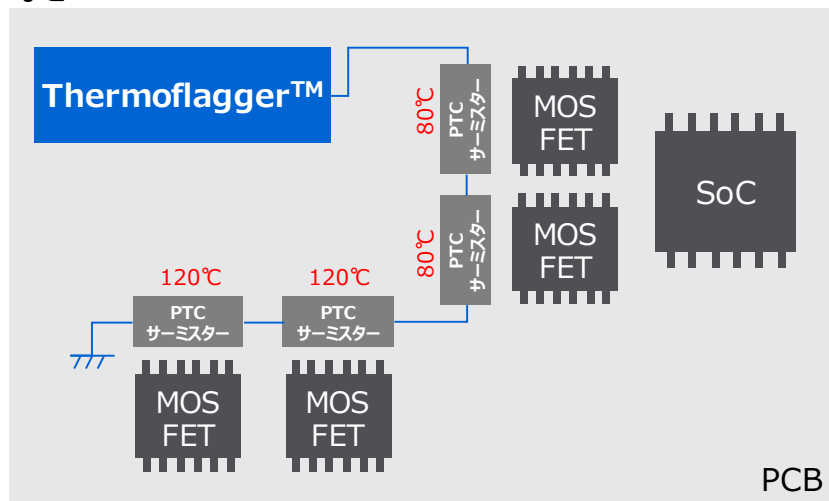


図 6-1 ノートブック PC への応用例

### (2) ハンドドリル、ロボット掃除機、プリンターなど

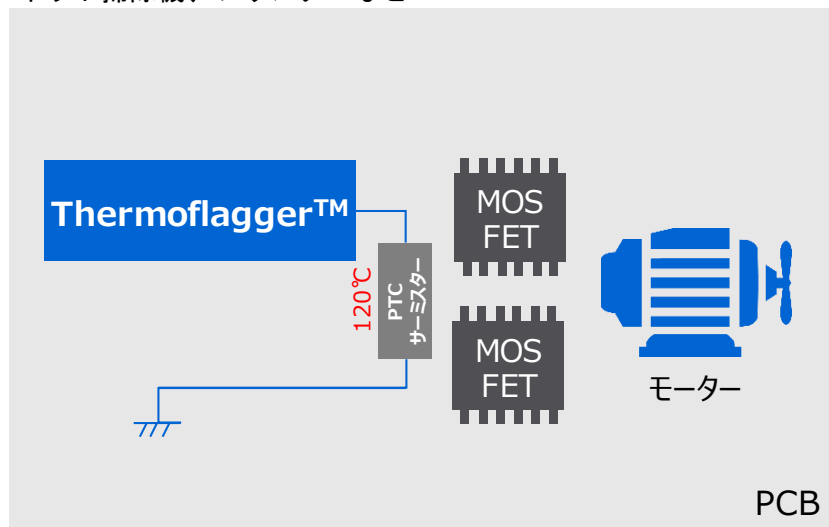


図 6-2 (2) ハンドドリル、ロボット掃除機、プリンターへの応用例

## 7. 使用上の注意

### 7.1. 電源端子用コンデンサー

Thermoflagger™ の安定動作のため、VDD と GND 間にコンデンサーを、できるだけ IC の近くに接続してください。

### 7.2. GND 端子

すべての GND 端子は必ずシステムの GND に接続してください。

### 7.3. PTCO 端子

本端子に外部から 1 V を超える電圧を印加しないでください。

### 7.4. 設計上の注意点

システムにノイズが発生する場合は、IC 内部コンパレータが誤検知する可能性があります。ご使用前に十分に考慮した設計をお願いします。

### 7.5. レイアウト上の注意点

PTC サーミスターと Thermoflagger™ は十分に距離をとり、発熱が Thermoflagger™ に伝わらないように基板設計することを推奨いたします。

### 7.6. その他

本デバイスのご使用にあたっては、上記および当社「半導体信頼性ハンドブック」等に記載の絶対最大定格に対するディレーティングを考慮の上、いかなる場合においても絶対最大定格を超えないようご注意ください。なお、セットにおいてフェールセーフ等の十分な安全対策を施すことを推奨いたします。

## 製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/>