

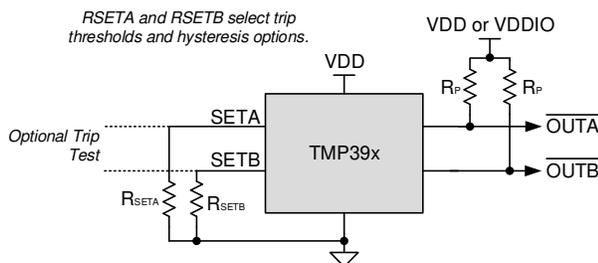
TMP392 超小型、2チャンネル(ホットおよびウォームトリップ)、0.5 μ A、抵抗によりプログラム可能な温度スイッチ

1 特長

- 温度トリップポイントとヒステリシス選択を抵抗によりプログラム可能
 - 抵抗の許容誤差はゼロ誤差に寄与します
 - ヒステリシスの選択肢: 5 $^{\circ}$ C、10 $^{\circ}$ C、20 $^{\circ}$ C
- 過熱検出用の2つの出力
 - チャンネル A (過熱 - ホット): +30 \sim +124 $^{\circ}$ C、2 $^{\circ}$ C刻み
 - チャンネル B (過熱 - ウォーム): +30 \sim +105 $^{\circ}$ C、5 $^{\circ}$ C刻み
- 精度レベル オプション (+30 $^{\circ}$ C \sim +130 $^{\circ}$ C での最大値):
 - A2 レベル: \pm 3.0 $^{\circ}$ C (+30 $^{\circ}$ C \sim +70 $^{\circ}$ Cでは \pm 1.5 $^{\circ}$ C)
 - A3 レベル: \pm 3.5 $^{\circ}$ C (+30 $^{\circ}$ C \sim +70 $^{\circ}$ Cでは \pm 2.0 $^{\circ}$ C)
- 極めて低い消費電力: 25 $^{\circ}$ Cで 0.5 μ A (標準値)
- 電源電圧: 1.62 \sim 5.5V
- オープンドレイン出力
- トリップテスト機能によりインシステムテストが可能
- SOT-563 (1.60mm \times 1.20mm)、6ピンのパッケージで利用可能

2 アプリケーション

- AC インバータ
- DC/DC コンバータ
- 温度トランスミッタ
- HVAC システム
- 電動工具
- パワー バンク
- ライティング制御
- 産業用ロボット
- マシンビジョン
- STB/DVR
- WLAN/Wi-Fi アクセス ポイント



概略回路図

3 説明

TMP392 デバイスは、30 $^{\circ}$ C \sim 130 $^{\circ}$ Cのシステム サーマル イベントを保護および検出できる、抵抗でプログラム可能な2チャンネル超低消費電力温度スイッチ ファミリの製品です。TMP392 は2つの過熱 (ホットとウォーム) を検出できます。トリップ温度 (T_{TRIP}) と熱ヒステリシス (T_{HYST}) は、SETA ピンと SETB ピンに2つの E96 系列抵抗 (公差 1%) を接続することで設定できます。チャンネル A の抵抗値は 1.05K Ω \sim 909K Ω の範囲で、48 種類の固有値のいずれかとなります。チャンネル B の抵抗の範囲は 10.5K Ω \sim 909K Ω です。

SETA 入力をグランドに接続する抵抗の値でチャンネル A の T_{TRIP} スレッショルドを設定し、SETB 入力をグランドに接続する抵抗の値でチャンネル B の T_{TRIP} スレッショルドを設定します。また、両方のチャンネルの T_{HYST} に 5 $^{\circ}$ C または 10 $^{\circ}$ C のオプションを選択することで、デジタル出力の不要なスイッチングを防止できます。SETB 入力がグランドに接続されると、チャンネル A は 20 $^{\circ}$ C のヒステリシスで動作します。抵抗の精度は T_{TRIP} の精度に影響を及ぼしません。

顧客がボード レベルの製造を行えるように、TMP392 は、SETA ピンまたは SETB ピンを使用してデジタル出力を駆動するトリップ テスト機能をサポートしています。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	パッケージ サイズ ⁽²⁾
TMP392	DRL (SOT-563, 6)	1.60mm \times 1.60mm

- 詳細については、[セクション 10](#) を参照してください。
- パッケージ サイズ (長さ \times 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。

デバイスの比較

部品番号	機能	出力タイプ
TMP390	ホット / コールド	オープンドレイン
TMP392	ホット / ウォーム	オープンドレイン



目次

1 特長	1	6.4 デバイスの機能モード.....	10
2 アプリケーション	1	7 アプリケーションと実装	11
3 説明	1	7.1 アプリケーション情報.....	11
4 ピン構成および機能	3	7.2 代表的なアプリケーション.....	11
5 仕様	4	7.3 電源に関する推奨事項.....	17
5.1 絶対最大定格.....	4	7.4 レイアウト.....	17
5.2 ESD 定格.....	4	8 デバイスおよびドキュメントのサポート	19
5.3 推奨動作条件.....	4	8.1 ドキュメントのサポート.....	19
5.4 熱に関する情報.....	4	8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	19
5.5 電気的特性.....	5	8.3 サポート・リソース.....	19
5.6 代表的特性.....	6	8.4 商標.....	19
6 詳細説明	7	8.5 静電気放電に関する注意事項.....	19
6.1 概要.....	7	8.6 用語集.....	19
6.2 機能ブロック図.....	7	9 改訂履歴	19
6.3 機能説明.....	7	10 メカニカル、パッケージ、および注文情報	19

4 ピン構成および機能

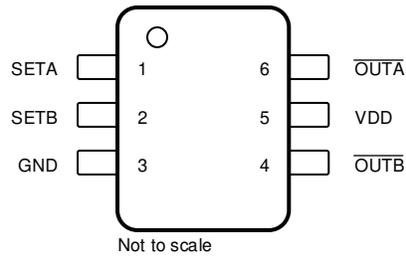


図 4-1. DRL パッケージ 6 ピン SOT-563 上面図

表 4-1. ピンの機能

ピン		タイプ	説明
番号	名称		
1	SETA	入力	チャンネル A 温度設定ポイント。標準的な E96、1% 抵抗を SETA および GND 間に接続します。
2	SETB	入力	チャンネル B の温度およびヒステリシス設定ポイント。標準的な E96、1% 抵抗を SETB および GND 間に接続します。
3	GND	グランド	デバイスのグランド。
4	$\overline{\text{OUTB}}$	ロジック出力	チャンネル B ロジック オープンドレインのアクティブ Low 出力。使用しない場合は、出力ピンをフローティングのままにするか、GND に接続できます。
5	VDD	電源	電源電圧 (1.62V ~ 5.5V)。
6	$\overline{\text{OUTA}}$	ロジック出力	チャンネル A ロジック オープンドレインのアクティブ Low 出力。使用しない場合は、出力ピンをフローティングのままにするか、GND に接続できます。

5 仕様

5.1 絶対最大定格

動作周囲温度範囲内 (特に記述のない限り)^{(1) (2)}

		最小値	最大値	単位
電源電圧	VDD	-0.3	6	V
電圧の対象ピン	OUTA、OUTB	-0.3	6	V
電圧の対象ピン	SETA、SETB	-0.3	VDD + 0.3	V
接合部温度、T _J		-55	150	°C
保管温度、T _{stg}		-60	150	°C

- 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを意味するものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。
- 動作時の接合部温度が推奨動作条件の範囲外である状態でデバイスに電力を供給すると、デバイスの機能動作に影響を及ぼす可能性があります。「推奨動作条件」に示されている条件にシステムが戻った後で、このデバイスの電源を再投入する必要があります。

5.2 ESD 定格

			値	単位
V _(ESD)	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠 ⁽²⁾	±500	

- JEDEC ドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。
- JEDEC ドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。

5.3 推奨動作条件

		最小値	公称値	最大値	単位
VDD	電源電圧	1.62	3.3	5.5	V
V _{OUTA}	チャンネル A の出力ブルアップ電圧 (オープンドレイン)			VDD + 0.3	V
V _{OUTB}	チャンネル B の出力ブルアップ電圧 (オープンドレイン)			VDD + 0.3	V
I _{SETA}	SETA ピン回路のリーク電流	-20		20	nA
I _{SETB}	SETB ピン回路のリーク電流	-20		20	nA
R _{PA}	OUTA から VDDIO ⁽¹⁾ に接続されたブルアップ抵抗	1	10		kΩ
R _{PB}	OUTB から VDDIO ⁽¹⁾ に接続されたブルアップ抵抗				
T _A	自由気流での動作温度 (規定性能)	-55		130	°C

- ここで、VDDIO は VDD 以外の独立した電源であり、(VDD + 0.3) V を超えないようにする必要があります。

5.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		TMP392		単位
		DRL (SOT)		
		6 ピン		
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗	230		°C/W
R _{θJC(top)}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	103.4		°C/W
R _{θJB}	接合部から基板への熱抵抗	111.6		°C/W
ψ _{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	5.3		°C/W
ψ _{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	110.5		°C/W
M _T	熱質量	1.83		mJ/°C

- 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体 IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション ノートを参照してください。

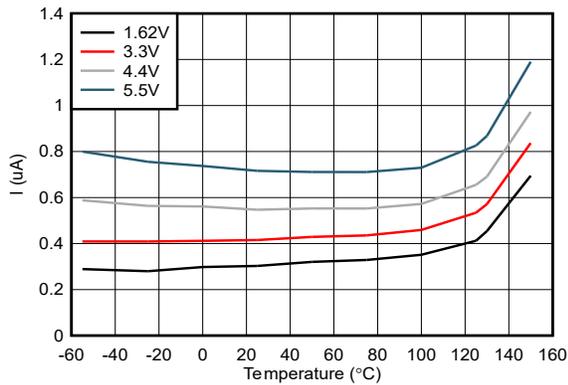
5.5 電気的特性

最小値と最大値の仕様は、-55°C ~ 130°C、VDD = 1.62V ~ 5.5V (特に記述のない限り) であり、標準仕様は T_A = 25°C および VDD = 3.3V での値です。

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
温度 / デジタル コンバータ						
温度測定						
トリップ ポイント精度	TMP392A2	30°C ~ 70°C、VDD = 2.5V ~ 5.5V ⁽¹⁾	-1.5	±0.5	1.5	°C
		30°C ~ 70°C、VDD = 1.62V ~ 2.5V ⁽¹⁾	-2.0	±0.5	2.0	
		30°C ~ 130°C、VDD = 2.5V ~ 5.5V ⁽¹⁾	-2.5	±0.5	2.5	
		30°C ~ 130°C、VDD = 1.62V ~ 2.5V ⁽¹⁾	-3.0	±0.5	3.0	
	TMP392A3	30°C ~ 70°C ⁽¹⁾	-2.0	±0.5	2.0	°C
		30°C ~ 130°C ⁽¹⁾	-3.5		3.5	°C
T _{HYST}	トリップ ポイントヒステリシス	表 6-2 列 2 を選択します		5	°C	
		表 6-2 列 3 を選択します		10	°C	
		チャンネル A のみ、SETB が GND に接続されている場合		20	°C	
トリップ ポイント抵抗のプログラミング						
	SETA 抵抗の範囲		1.05	909	kΩ	
	SETB 抵抗の範囲		10.5	909	kΩ	
	SETA 抵抗と SETB 抵抗の許容誤差	T _A = 25°C	-1.0	1.0	%	
	SETA および SETB 抵抗の温度係数 ⁽²⁾		-100	100	ppm/°C	
	SETA および SETB 抵抗の寿命ドリフト ⁽²⁾		-0.2	0.2	%	
デジタル入出力						
C _{IN}	SETA および SETB の入力容量 (PCB を含む)			50	pF	
R _{PD}	内部プル ダウン抵抗	SETA と SETB		125	kΩ	
V _{OL}	出力ロジック low レベル	I _{OL} = -3mA	0	0.4	V	
I _{LKG}	出力 High レベルでのリーク電流		-0.1	0.1	μA	
T _{Cov}	変換時間		0.65		ms	
T _S	サンプリング周期		0.5		s	
電源						
I _Q	平均静止電流	VDD = 1.62V ~ 3.3V	0.5	1	μA	
I _{Standby}	スタンバイ電流		0.25			
I _{Conv}	変換電流		135		μA	
I _{SU}	スタートアップ (リセット) ピーク電流	リセット時間間隔のみ。	250		μA	
V _{POR}	パワーオンリセットのスレッシュホールド電圧	電源電圧上昇時	1.5		V	
	ブラウンアウト検出	電源電圧下降時	1.1		V	
	パワー リセット時間	電源投入後にデバイスがリセットするために必要な時間	10		ms	

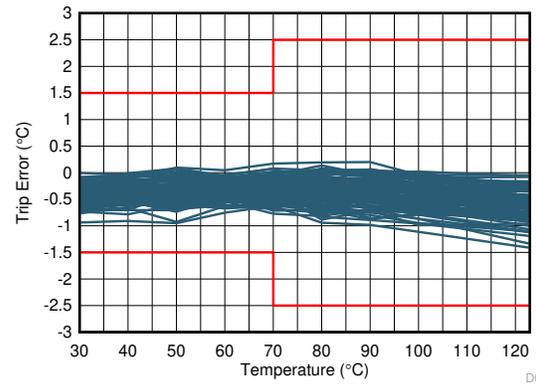
- (1) TMP392 の両チャンネルのトリップ ポイント範囲が 30°C ~ 124°C であるため、トリップ ポイント精度の試験条件は 30°C ~ 130°C です
 (2) 推奨値

5.6 代表的特性



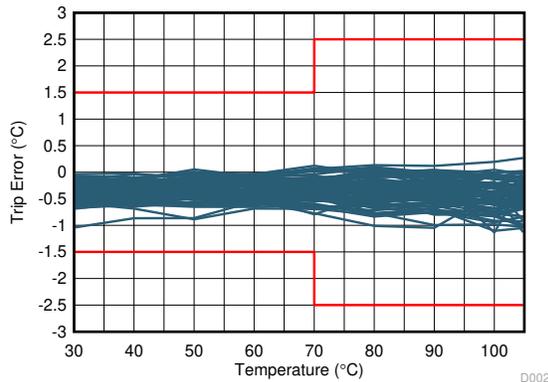
($V_S = 1.62V, 3.3V, 4.4V, 5.5V$)

図 5-1. 平均供給電流と動作温度との関係



($V_S = 3.3V$)

図 5-2. ホットトリップポイントの精度と動作温度との関係



A. ($V_S = 3.3V$)

図 5-3. ウォームトリップポイントの精度と動作温度との関係

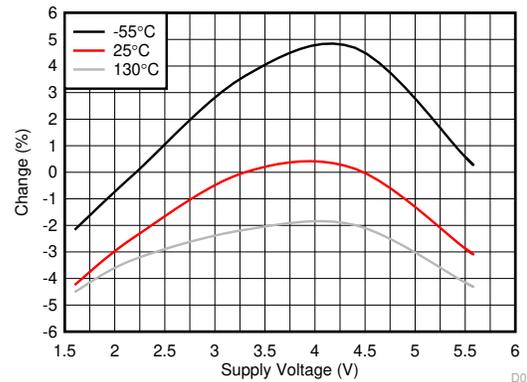


図 5-4. サンプルング期間の変動と電源電圧との関係

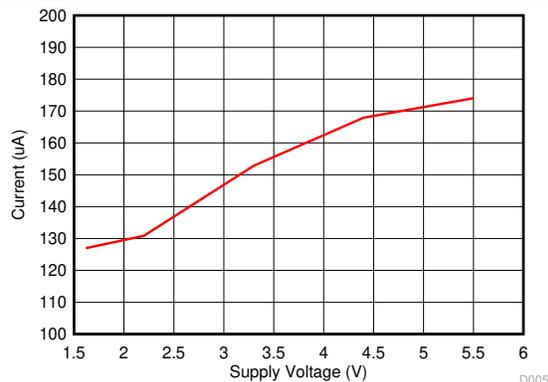
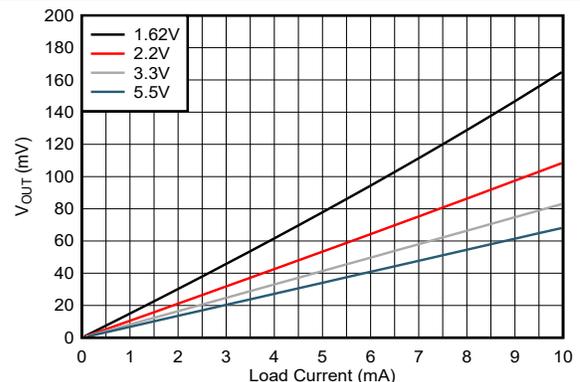


図 5-5. 遷移電流と電源電圧との関係



($T_{AMB} = 25^{\circ}C$)

図 5-6. 出力電圧 対 負荷電流

6 詳細説明

6.1 概要

TMP392 超低消費電力、デュアル チャネル、抵抗によってプログラム可能な温度スイッチにより、広い温度範囲にわたってシステムの熱イベントを検出および保護できます。TMP392 独立した過熱 (ホット) および低温 (コールド) 検出機能により実現します。チャンネル A はホット チャネル、チャンネル B はウォーム チャネルと呼ばれます。トリップ温度およびヒステリシスのオプションは、SETA ピンおよび SETB ピンに接続された 2 つの E96 シリーズ (1%) の標準ディケード値抵抗によってプログラムされます。TMP392 は、SETA ピンまたは SETB ピンを強制的に High にしてデジタル出力をアクティブにするトリップ テスト機能により、お客様のボードレベルの製造テストを実現できます。

6.2 機能ブロック図

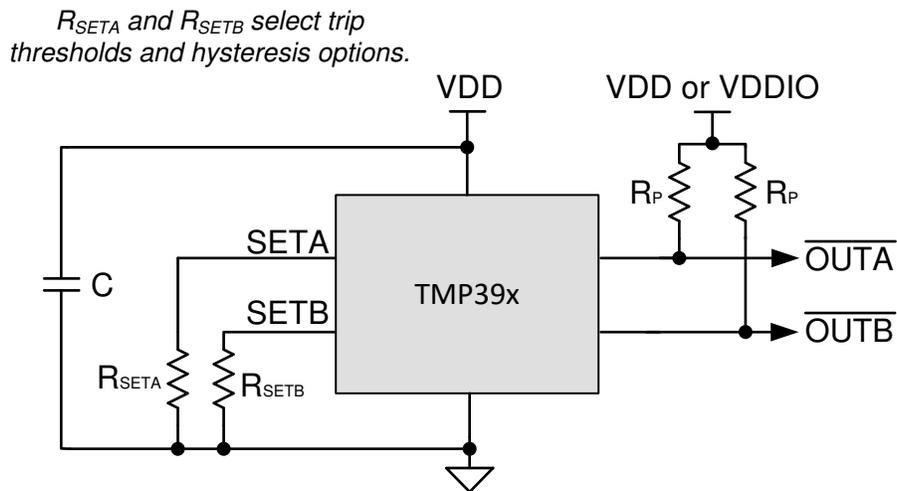


図 6-1. 概略回路図

6.3 機能説明

TMP392 は、ホットおよびコールド チャネル デバイスについて、表 6-1 および表 6-2 に従って 2 つのトリップ ポイントと 2 つの抵抗が必要です。TMP392 の出力はオープン ドレインで、2 つのプルアップ抵抗が必要です。TI は、VDD + 0.3V を超えないプルアップ電圧電源を使用することを推奨します。 $\overline{\text{OUTA}}$ ピンと $\overline{\text{OUTB}}$ ピンとプルアップ電源との間に接続するプルアップ抵抗は、1k Ω を超える必要があります。電源電圧が 1.5V を超えると、デバイスは電源をオンにし、電源オン後に 2 つのトリップ ポイントとヒステリシス値を設定するため、入力抵抗のサンプリングを開始します。これらの値は、デバイスがパワー サイクルを実行するまで同じままです。デバイスがトリップ ポイントとヒステリシス レベルを設定した後、デバイスは 0.5 秒ごとに出力を更新します。変換時間は通常 0.65ms で、温度がトリップ ポイントに対してチェックされ、出力が更新されます。変換の間、デバイスはスタンバイ モードに維持されます。どちらかのチャネルを使用しない場合、出力をグランドに接続するか、フローティングのままにします。

6.3.1 TMP392 プログラミング表

TMP392 デバイスの温度スレッシュホールドとヒステリシス オプションは、2 つの外付け 1% E96 標準抵抗を使用してプログラムできます。SETA 入力のグランドへの具体的な抵抗値によって、チャンネル A の温度スレッシュホールドが設定されます。SETB 入力のグランドに接続される具体的な抵抗値によって、チャンネル B の温度スレッシュホールドと、チャンネル A とチャンネル B の両方のヒステリシスが設定されます。

表 6-1. TMP392 チャンネル A のスレッシュホールド設定

チャンネル A の (ホット) トリップ温度 (°C)	チャンネル A の公称 1% の抵抗 (k Ω)	ヒステリシス = 5°C のチャンネル A (ホット) トリップリセット温度 (°C)	ヒステリシス = 10°C のチャンネル A (ホット) トリップリセット温度 (°C)
30	1.05	25	20
32	1.21	27	22

表 6-1. TMP392 チャンネル A のスレッシュヨルド設定 (続き)

チャンネル A の (ホット) トリップ温度 (°C)	チャンネル A の公称 1% の抵抗 (KΩ)	ヒステリシス = 5°C のチャンネル A (ホット) トリップリセット温度 (°C)	ヒステリシス = 10°C のチャンネル A (ホット) トリップリセット温度 (°C)
34	1.40	29	24
36	1.62	31	26
38	1.87	33	28
40	2.15	35	30
42	2.49	37	32
44	2.87	39	34
46	3.32	41	36
48	3.83	43	38
50	4.42	45	40
52	5.11	47	42
54	5.90	49	44
56	6.81	51	46
58	7.87	53	48
60	9.09	55	50
62	10.5	57	52
64	12.1	59	54
66	14.0	61	56
68	16.2	63	58
70	18.7	65	60
72	21.5	67	62
74	24.9	69	64
76	28.7	71	66
78	33.2	73	68
80	38.3	75	70
82	44.2	77	72
84	51.1	79	74
86	59.0	81	76
88	68.1	83	78
90	78.7	85	80
92	90.9	87	82
94	105	89	84
96	121	91	86
98	140	93	88
100	162	95	90
102	187	97	92
104	215	99	94
106	249	101	96
108	287	103	98
110	332	105	100
112	383	107	102
114	442	109	104
116	511	111	106
118	590	113	108
120	681	115	110

表 6-1. TMP392 チャンネル A のスレッシュヨルド設定 (続き)

チャンネル A の (ホット) トリップ温度 (°C)	チャンネル A の公称 1% の抵抗 (KΩ)	ヒステリシス = 5°C のチャンネル A (ホット) トリップリセット温度 (°C)	ヒステリシス = 10°C のチャンネル A (ホット) トリップリセット温度 (°C)
122	787	117	112
124	909	119	114

注

デバイスの電源投入時に、SETA ピンがグランドに接続されている場合、またはフローティングのままになっている場合、OUTA ピンは常に Low 状態を維持します。チャンネル B の機能は、SETA チャンネルの影響を受けません。

表 6-2. TMP392 チャンネル B のスレッシュヨルドおよびヒステリシス設定

チャンネル B (ウォーム) トリップ温度 (°C)	チャンネル B の公称 1% の抵抗 (KΩ)		チャンネル B (ウォーム) トリップリセット温度 (°C)	
	ヒステリシス = 5°C	ヒステリシス = 10°C	ヒステリシス = 5°C	ヒステリシス = 10°C
30	90.9	105	25	20
35	78.7	121	30	25
40	68.1	140	35	30
45	59.0	162	40	35
50	51.1	187	45	40
55	44.2	215	50	45
60	38.3	249	55	50
65	33.2	287	60	55
70	28.7	332	65	60
75	24.9	383	70	65
80	21.5	442	75	70
85	18.7	511	80	75
90	16.2	590	85	80
95	14.0	681	90	85
100	12.1	787	95	90
105	10.5	909	100	95

注

POR 中に SETB ピンがグランドに接続されている場合、またはフローティングのままになっている場合、OUTB ピンは常に Low 状態を維持し、チャンネル A のヒステリシスは 20°C に設定されます。

6.3.2 トリップテスト

トリップテストの目的は TMP392 とプルアップ抵抗の組み立てのコストのかかる温度検証を実施して、TMP392 を実装しないシステム製造テストを実施できるようにすることです。SETA ピンまたは SETB ピンを High ロジックレベルに設定すると、関連する出力は Low になります。入力ピンのレベルが Low になると、出力はトリップテスト実行前の状態に戻ります。トリップテストは、デバイスの現在の状態に影響を与えません。ロジック High の場合は、トリップテスト信号を $0.8 \times VDD$ より高く、ロジック Low の場合は $0.2 \times VDD$ より低く維持する必要があります。

トリップテストの動作は 図 6-2 に示されます。対応する出力がトリップしない温度でデバイスが動作している場合、トリップテストは 1 回のトグルで実行する必要があります。トリップテストは、組み立て後の製造テストを目的としており、機能として使用することはできません。

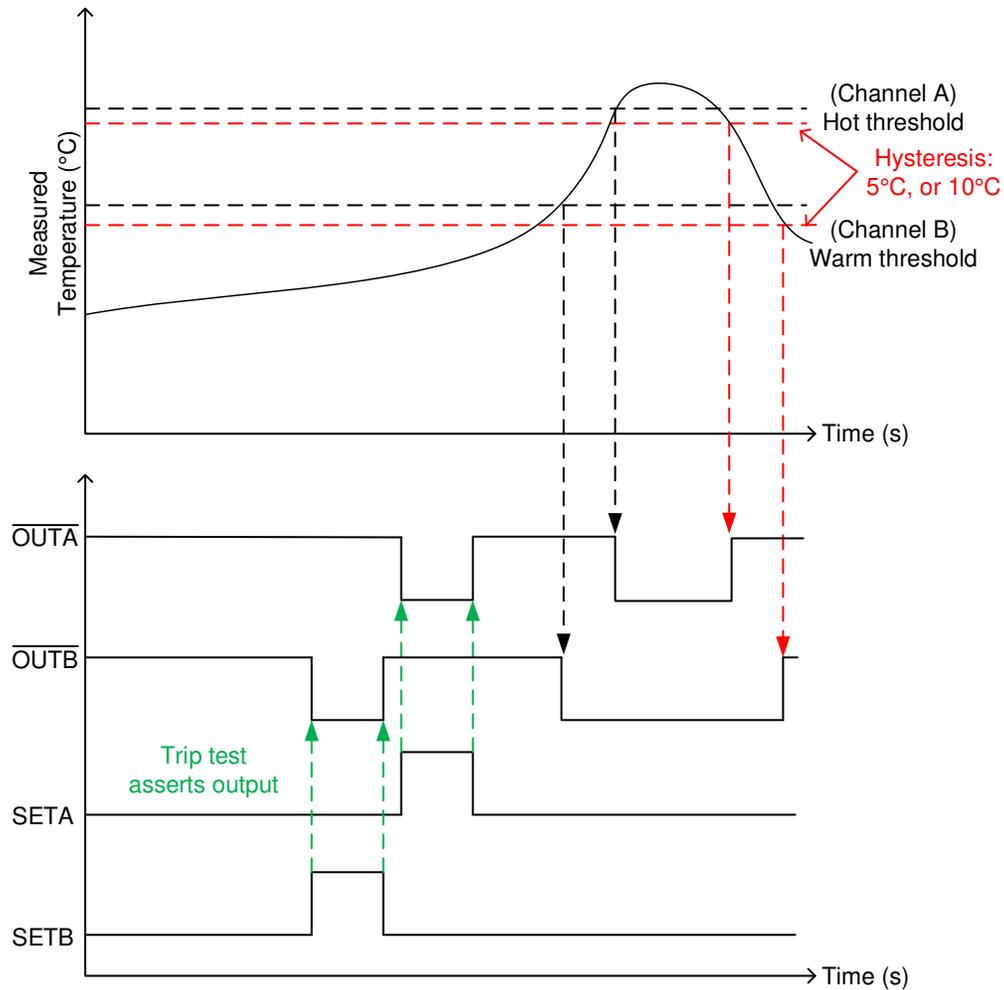


図 6-2. TMP392 のトリップ テスト動作

6.3.3 20°C ヒステリシス

20°C ヒステリシス機能は、チャンネル A でのみ利用できます。この機能を有効にするには、SETB ピンをグラウンドに接続し、SETA ピンをチャンネル A の適切なトリップポイントを設定するための抵抗に接続する必要があります。

6.4 デバイスの機能モード

このデバイスには、上記のとおり、推奨動作条件内で動作した場合に適用される 1 つの動作モードがあります。

7 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくこととなります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

7.1 アプリケーション情報

TMP392 デバイスは、広い温度範囲にわたってシステムの熱イベントを検出および保護できる、抵抗設定可能な超低消費電力 2 チャンネル温度スイッチのファミリの製品です。トリップ温度 (T_{TRIP}) とヒステリシスのオプションは、SETA ピンと SETB ピンに 2 つの E96 シリーズ (1%) の標準ディケード値抵抗を接続することでプログラムされます。熱ヒステリシス (T_{HYST}) 機能は、小さな温度変化によって発生する不要なデジタル出力のスイッチングを防止するためのものです。

7.2 代表的なアプリケーション

7.2.1 アプリケーション概略回路図

図 7-1 に、 R_{SETA} と R_{SETB} を使用してチャンネル A のトリップポイント (SETA) とチャンネル B のトリップポイント、および両方のチャンネルのヒステリシス (SETB) を設定する概略回路を示します。SETA と SETB は、デバイスに応じてさまざまな温度にプログラムできます。チャンネル A トリップポイントについては表 6-1 を、チャンネル B のトリップポイントおよび両チャンネルのヒステリシスについては表 6-2 を参照してください。 \overline{OUTA} および \overline{OUTB} 出力は、それぞれ SETA および SETB での温度スレッショルド検出に対応します。

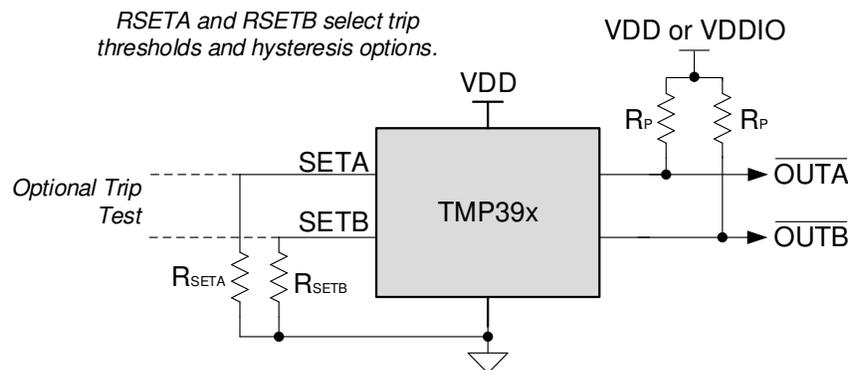


図 7-1. 概略回路図

7.2.1.1 設計要件

TMP392 は、High および Low のトリップポイントとヒステリシスを設定するために 2 つの抵抗と、オープンドレイン デバイス用に 2 つのプルアップ抵抗を必要とします。また、TI は 0.1 μ F 電源バイパスコンデンサを VDD 電源ピンの近くに配置することも強く推奨します。内部消費電力を最小限に抑えるため、 \overline{OUTA} ピンと \overline{OUTB} ピンから VDD ピンまでは、1k Ω よりも大きい 2 つのプルアップ抵抗を使用します。図 7-1 に示すように、独立した電源 VDDIO をプルアップ電圧に使用して、出力電圧レベルをマイコンが要求するレベルに設定できます。オープンドレイン出力により、VDD に依存しない任意の電圧まで柔軟にプルアップできます (VDDIO は VDD + 0.3V 以下である必要があります)。これにより、長いケーブルやさまざまな電源オプションを使用できます。別の電圧レベルが不要な場合は、プルアップを、TMP392、または VDD に接続することを TI は推奨しています。

SETA または SETB 接続抵抗値が有効範囲外の場合、対応する出力は恒久的に出力 Low 状態となり、そのチャンネルは使用できません。もう一方のチャンネルは引き続き動作可能であり、デバイスは 1 チャンネルモードで使用できます。SETB 入力がグラウンドに接続されている場合、またはフローティングのままになっている場合、チャンネル B は使用できず、チャンネル A のヒステリシスは 20°C です。SETA および SETB に接続された抵抗は、POR 中に測定されます。2 回連続した測定結果が一致しない場合、デバイスは関連するチャンネル出力を 0 に設定し、測定値が一致するまで抵抗測定を繰り返します。

ます。測定値が一致すると、チャンネル出力は解放されます。 $\overline{\text{OUTA}}$ または $\overline{\text{OUTB}}$ ラインを短絡することで、一部のデバイス出力を互いに接続できる可能性があることに注意してください。

7.2.1.2 詳細な設計手順

SETA 入力をグランドに接続する抵抗により、チャンネル A の T_{TRIP} スレッシュホールドが設定されます。SETB 入力をグランドに接続する抵抗により、チャンネル B の T_{TRIP} スレッシュホールドと、 T_{HYST} 5°C および 10°C オプションが設定されます。TI は室温での SETA および SETB の抵抗の公差は 1% であることを推奨します。各抵抗の範囲は 1.05kΩ ~ 909kΩ で、48 種類の値の 1 つを表します。表 6-1 と表 6-2 に、正確な温度スレッシュホールドとトリップ ポイントを示します。内部消費電力を最小限に抑えるため、プルアップ抵抗は少なくとも 1kΩ にする必要があります。抵抗値の適切なスレッシュホールドを取得するには、SETA ピンおよび SETB ピンでの基板レベルの容量とリーク電流を最小化するように注意してください。

TMP392 のホット / ウォームスレッシュホールドに対する波形を図 7-2 に示します。ヒステリシスは 5°C、10°C、20°C に設定できます。温度がホットトリップ スレッシュホールドを超えると、温度がヒステリシス スレッシュホールドを下回るまで、 $\overline{\text{OUTA}}$ は Low になります。温度がウォームトリップ スレッシュホールドを超えると、温度がヒステリシス スレッシュホールドを下回ると $\overline{\text{OUTB}}$ は Low になり、High に戻ります。スイッチがすでにトリップしており、温度がヒステリシス幅内にある場合、POR イベントが発生すると電源復帰後、出力が High になります。

7.2.1.3 アプリケーション曲線

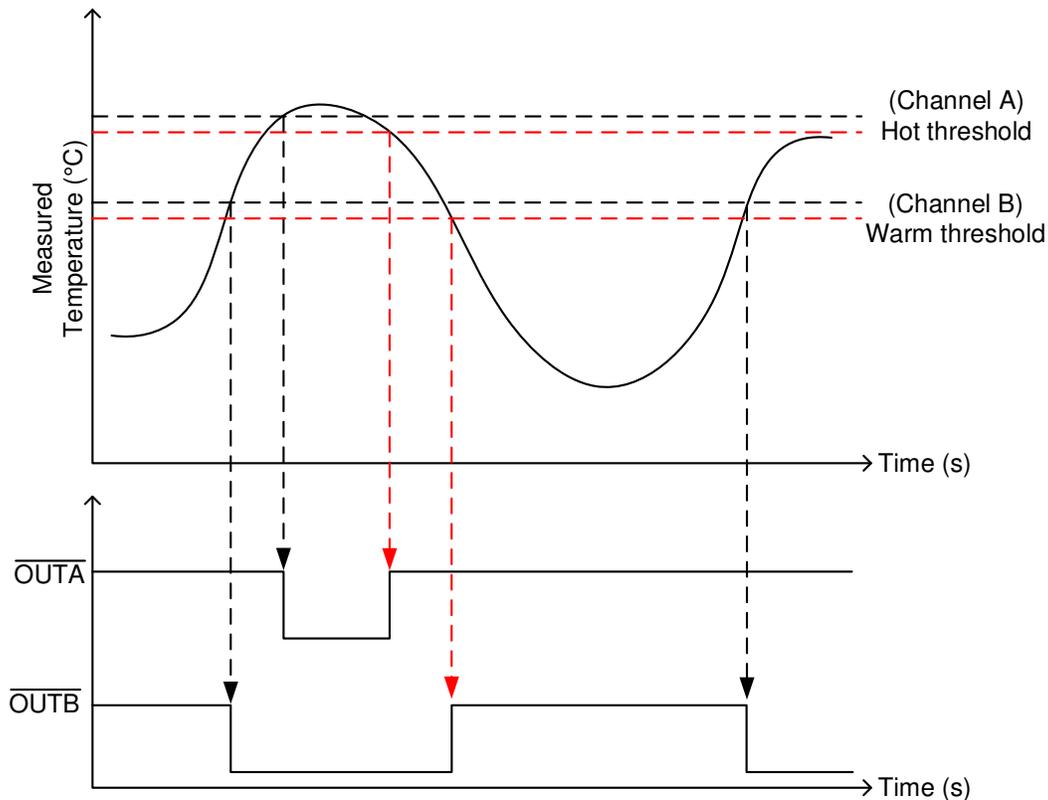


図 7-2. ホット / ウォーム スレッシュホールドとヒステリシス付き TMP392 の出力

7.2.2 10°C ヒステリシス機能付き TMP392

図 7-3 は TMP392 を使用したデュアル過熱保護の回路例を示しています。この例では、トリップポイントを +60°C と +90°C に設定し、10°C のヒステリシスを設けています。この回路は、低い過熱検出機能を使用して、システム温度上昇がアプリケーションに警告し、性能の低下などのソフトウェア是正措置を実施できる場合に役立ちます。一方、高い過熱検出機能を使用すると、ファンを起動してシステムを低温に冷却できます。

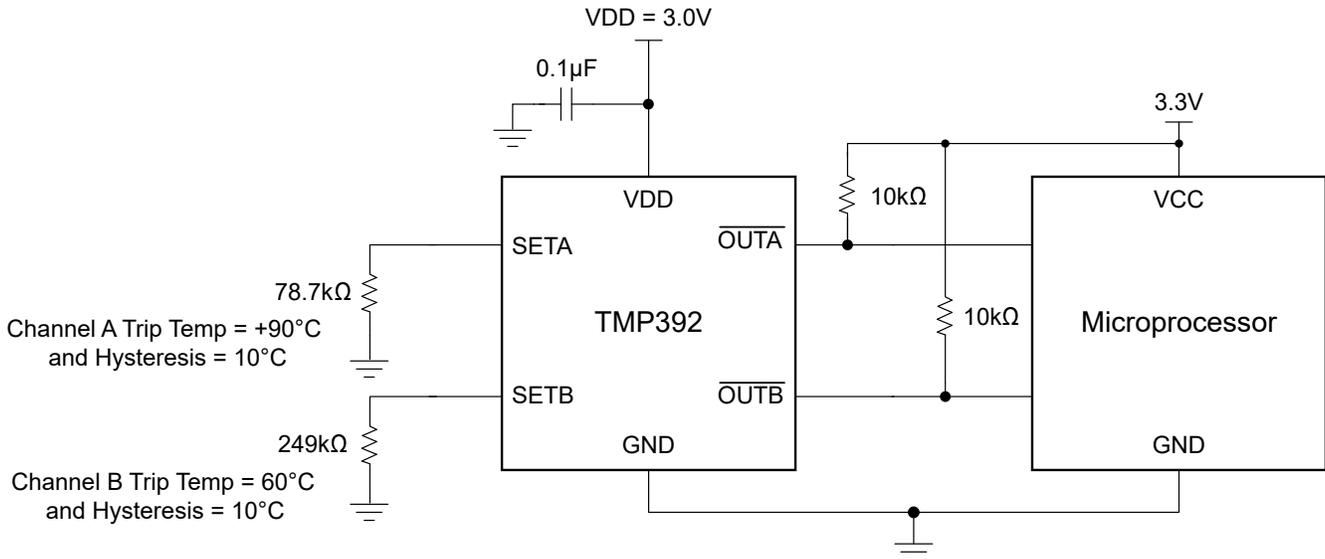


図 7-3. TMP392 +60°C と +90°C に設定し、10°C のヒステリシスを備えた回路例

7.2.2.1 設計要件

この例では、VDD は 3V 以上にすることができます。出力ピンをスイッチに接続して、ファンやその他のアナログ回路を制御できます。図 7-3 では、 $\overline{\text{OUTA}}$ 出力と $\overline{\text{OUTB}}$ 出力に 10kΩ プルアップ抵抗を使用しています。電源から結合されるノイズを低減するため、TMP392 デバイスの近くに 0.1µF バイパスコンデンサを配置します。必要に応じて、複数の部品の出力を相互に接続できます。

7.2.2.2 詳細な設計手順

SETA は、78.7kΩ を使用して 90°C スレッシュホールドを設定します。SETB は、249kΩ を使用して、60°C トリップポイントと 10°C ヒステリシスを設定します。これらの値は、表 6-1 および表 6-2 を使用して決定されます。これらの抵抗は、室温での公差が最大 1%、目的の温度範囲で 100ppm/°C 以下である必要があります。この例で使用する抵抗設定の概要を、表 7-1 に示します。その他のトリップポイントとヒステリシスの構成については、表 6-1 と表 6-2 を参照してください。

TMP392 のスイッチング出力は、図 7-4 に示す出力図で視覚化できます。チャンネル A とチャンネル B の両方のスレッシュホールド値からヒステリシスが減算される点に注意してください。 $\overline{\text{OUTA}}$ は、センサ温度が +90°C に達するまで High を維持し、温度が +80°C に戻ると、High に戻ります。 $\overline{\text{OUTB}}$ は、センサ温度が +60°C に達して出力が Low になるまで High に維持され、温度が +50°C に戻ると High に戻ります。

表 7-1. 抵抗の設定とトリップポイントの例

チャンネル	抵抗設定 (kΩ)	ヒステリシス (°C)	トリップ温度 (°C)
SETA	78.7	10	+90
SETB	249		+60

7.2.2.3 アプリケーション曲線

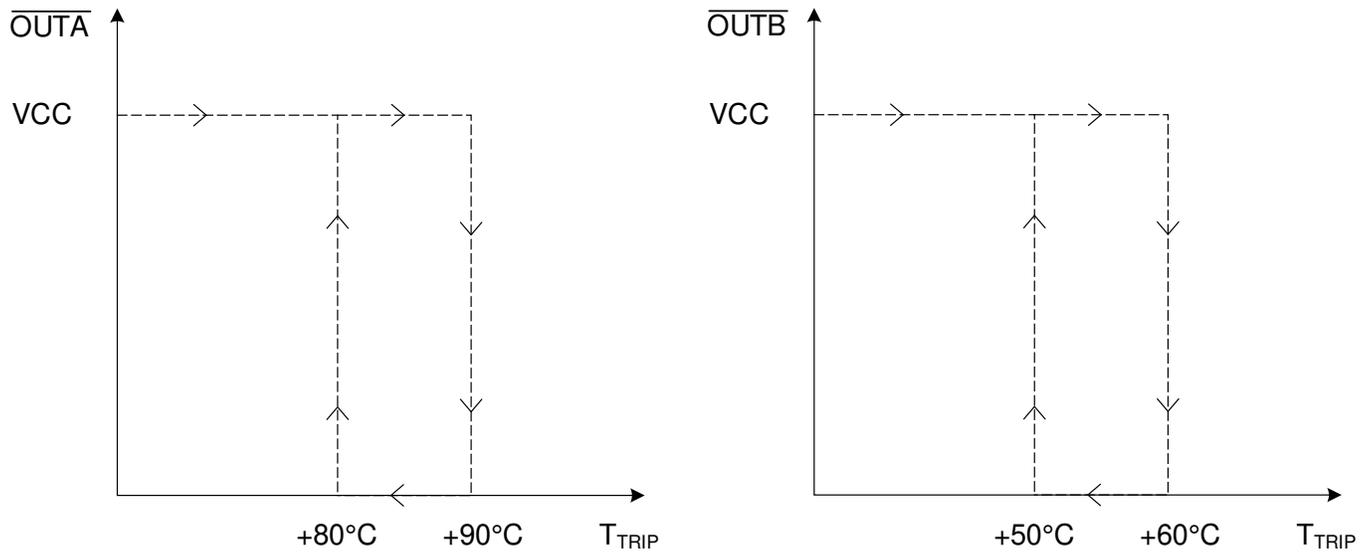


図 7-4. ヒステリシス付きの TMP392 出力応答

7.2.3 最大 124°C のホットトリップポイントに対応する 1 チャンネル動作

TMP392 を 1 チャンネル動作用に構成した例を、[図 7-5](#) に示します。この例では、1 個の抵抗を使用してホットトリップポイントとヒステリシスを設定します。[表 7-2](#) に、1 チャンネル アプリケーションに使用できる抵抗値とヒステリシス値を示します。

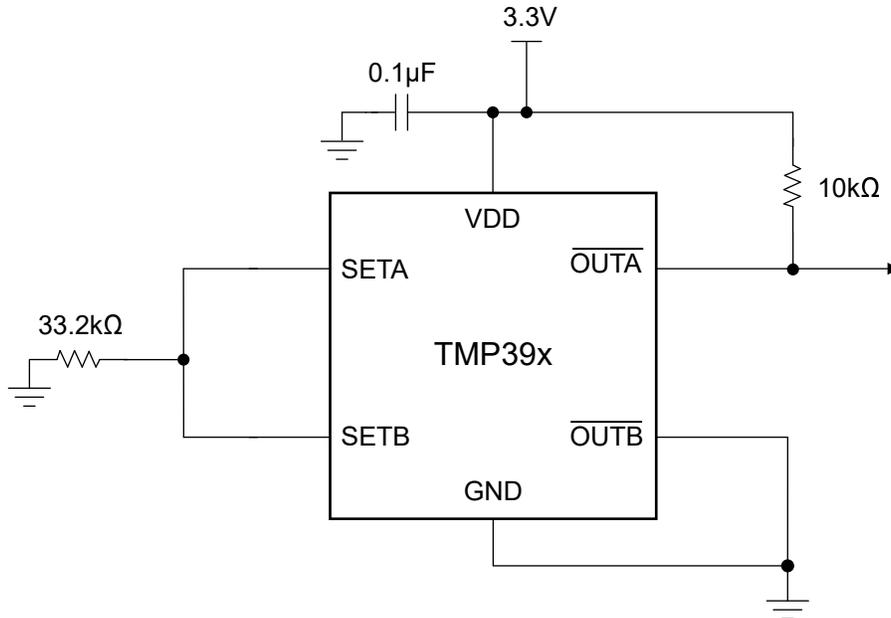


図 7-5. TMP392 78°C トリップポイントと 5°C ヒステリシスを備えた 1 チャンネル (ホット) 動作例の回路

表 7-2. 単一抵抗 1 チャンネル設定

公称 1% の抵抗 (KΩ)	チャンネル A のトリップ温度 (°C)	ヒステリシス (°C)
10.5	62	5
12.1	64	5
14.0	66	5
16.2	68	5
18.7	70	5
21.5	72	5
24.9	74	5
28.7	76	5
33.2	78	5
38.3	80	5
44.2	82	5
51.1	84	5
59.0	86	5
68.1	88	5
78.7	90	5
90.0	92	5
105	94	10
121	96	10
140	98	10
162	100	10
187	102	10
215	104	10

表 7-2. 単一抵抗 1 チャンネル設定 (続き)

公称 1% の抵抗 (KΩ)	チャンネル A のトリップ温度 (°C)	ヒステリシス (°C)
249	106	10
287	108	10
332	110	10
383	112	10
442	114	10
511	116	10
590	118	10
681	120	10
787	122	10
909	124	10

7.2.3.1 アプリケーション曲線

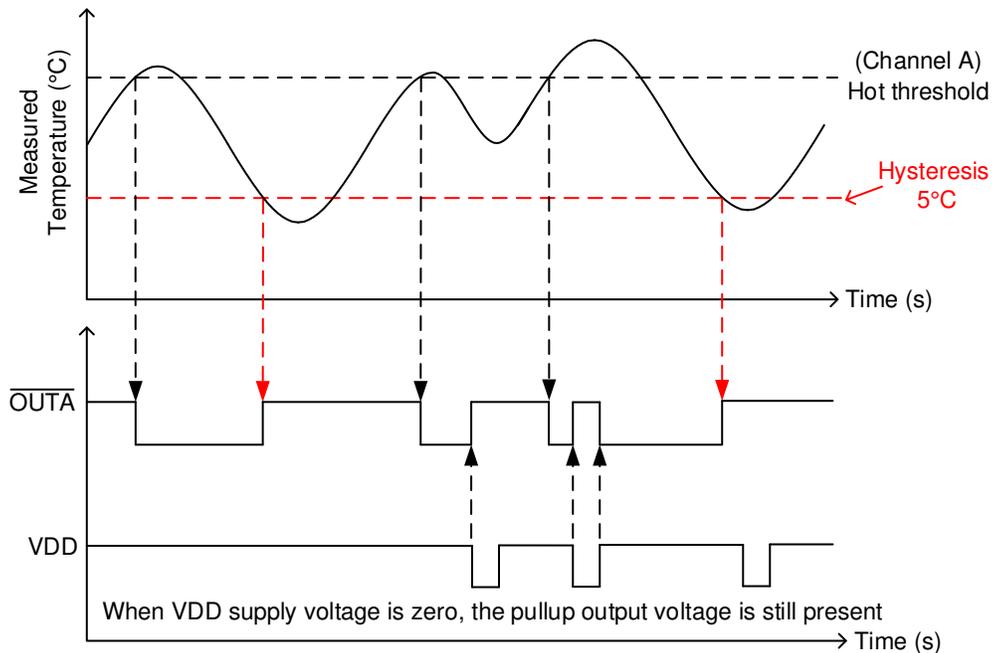


図 7-6. TMP392 1 チャンネル (ホット) 動作スレッシュヨルドおよびヒステリシス

7.2.4 30°C から 105°C までのウォーム トリップポイントのための 1 チャンネル動作

TMP392 を 1 つのチャンネル動作に構成した例を、図 7-7 に示します。この例では、1 つの抵抗を使用してウォームトリップポイントとヒステリシスを設定します。1 チャンネルのウォームトリップポイントの抵抗値は、表 6-2 で説明したものと同じです。

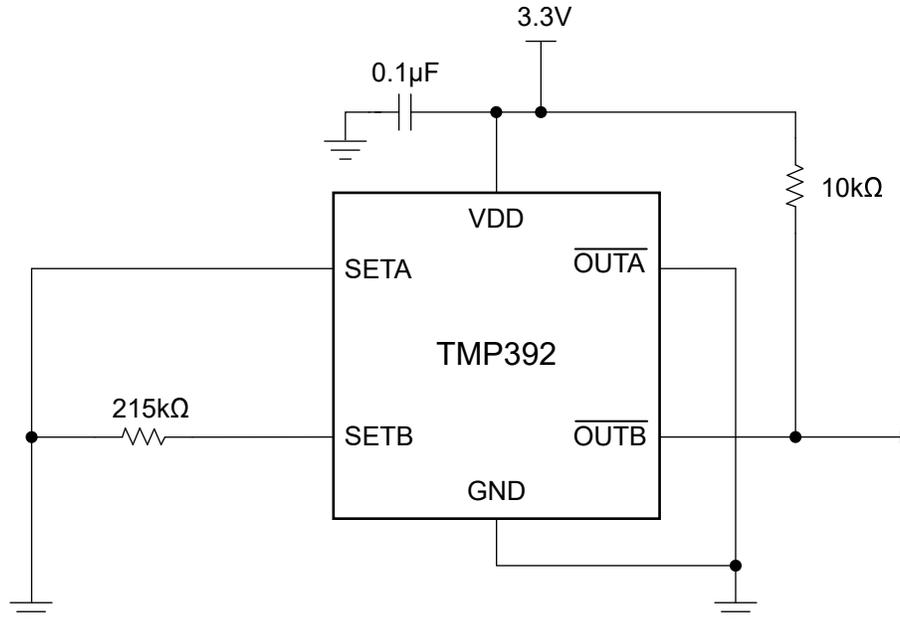


図 7-7. TMP392 55°C トリップポイントと 10°C ヒステリシスを備えた 1 チャンネル (ウォーム) 動作例回路

7.3 電源に関する推奨事項

TMP392 は供給電流が低く、供給電圧範囲が広いので、多くの電力源から簡単に電力を供給できます。VDDIO は常に $VDD + 0.3V$ 以下でなければなりません。

VDD と GND の間に $0.1\mu F$ コンデンサを追加することで、電源バイパスを強く推奨します。ノイズの多い環境では、電源ノイズを抑制するために、外部電源と VDD の間に $0.1\mu F$ のコンデンサと 100Ω の抵抗で構成されるフィルタを追加することを TI は推奨しています。

7.4 レイアウト

7.4.1 レイアウトのガイドライン

TMP392 はレイアウトが非常に簡単です。電源バイパス コンデンサをデバイスのできるだけ近くに配置し、図 7-8 に示すようにコンデンサを接続します。抵抗 R_{SETA} と R_{SETB} は、できるだけデバイスの近くに配置します。トリップ スレッショルドとヒステリシスに対する実際の抵抗センス値に影響する可能性があるため、追加のリーク容量や寄生容量が発生することを避けるため、抵抗の配置を注意深く検討してください。SETA 回路と SETB 回路に結露があり、リーク電流が増加する可能性がある場合は、回路にコンフォーマル コーティングを追加することを検討してください。

7.4.2 レイアウト例

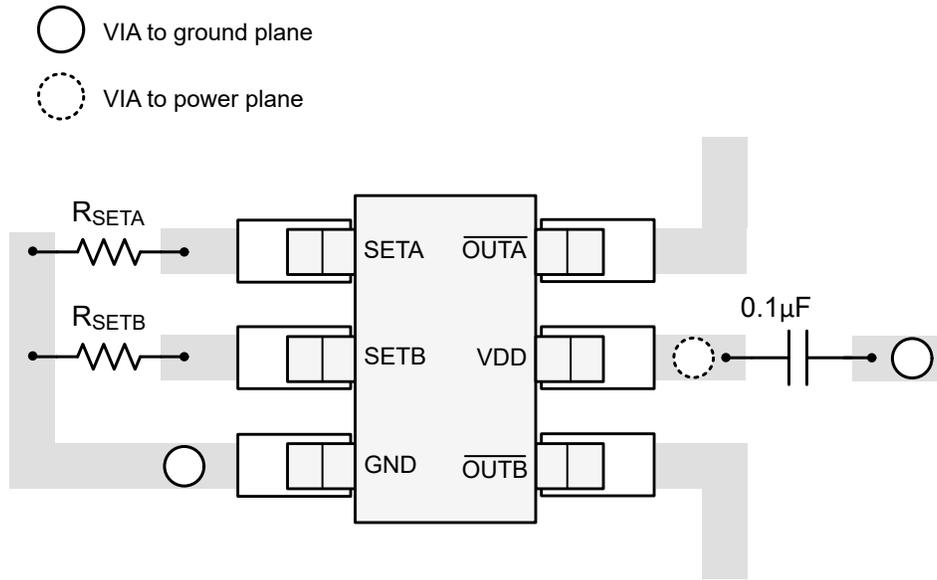


図 7-8. TMP392 の推奨レイアウト

8 デバイスおよびドキュメントのサポート

8.1 ドキュメントのサポート

8.1.1 関連資料

- テキサス インストルメンツ、『[TMP392EVM ユーザー ガイド](#)』

8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

8.3 サポート・リソース

[テキサス・インストルメンツ E2E™ サポート・フォーラム](#)は、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インストルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インストルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インストルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

8.4 商標

テキサス・インストルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

8.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インストルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

8.6 用語集

[テキサス・インストルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

9 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from NOVEMBER 30, 2019 to FEBRUARY 25, 2026 (from Revision * (November 2019) to Revision A (February 2026))

Page

- | | |
|--|----|
| • 「関連資料」および「ドキュメントのサポート」セクションを追加 | 19 |
|--|----|

10 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TMP392A2DRLR	Active	Production	SOT-5X3 (DRL) 6	4000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 130	1CH
TMP392A2DRLR.A	Active	Production	SOT-5X3 (DRL) 6	4000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 130	1CH
TMP392A2DRLT	Obsolete	Production	SOT-5X3 (DRL) 6	-	-	Call TI	Call TI	-55 to 130	1CH
TMP392A3DRLR	Active	Production	SOT-5X3 (DRL) 6	4000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 130	1CI
TMP392A3DRLR.A	Active	Production	SOT-5X3 (DRL) 6	4000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 130	1CI
TMP392A3DRLT	Obsolete	Production	SOT-5X3 (DRL) 6	-	-	Call TI	Call TI	-55 to 130	1CI

(1) Status: For more details on status, see our [product life cycle](#).

(2) Material type: When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) RoHS values: Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

(4) Lead finish/Ball material: Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

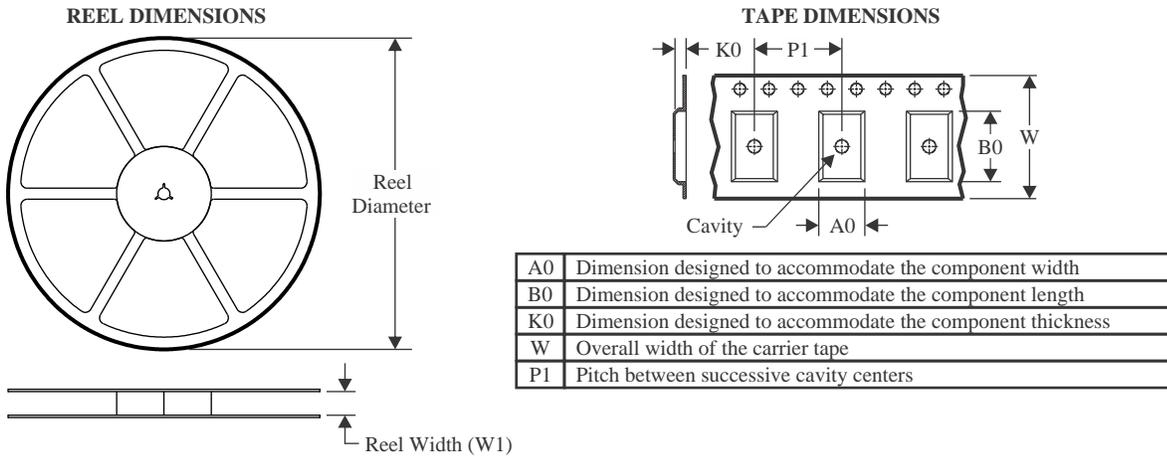
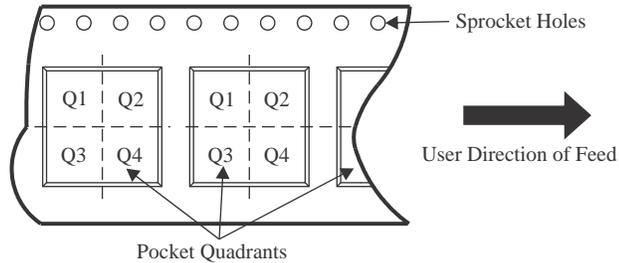
(5) MSL rating/Peak reflow: The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) Part marking: There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TMP392A2DRLR	SOT-5X3	DRL	6	4000	180.0	8.4	1.98	1.78	0.69	4.0	8.0	Q3
TMP392A3DRLR	SOT-5X3	DRL	6	4000	180.0	8.4	1.98	1.78	0.69	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TMP392A2DRLR	SOT-5X3	DRL	6	4000	183.0	183.0	20.0
TMP392A3DRLR	SOT-5X3	DRL	6	4000	183.0	183.0	20.0

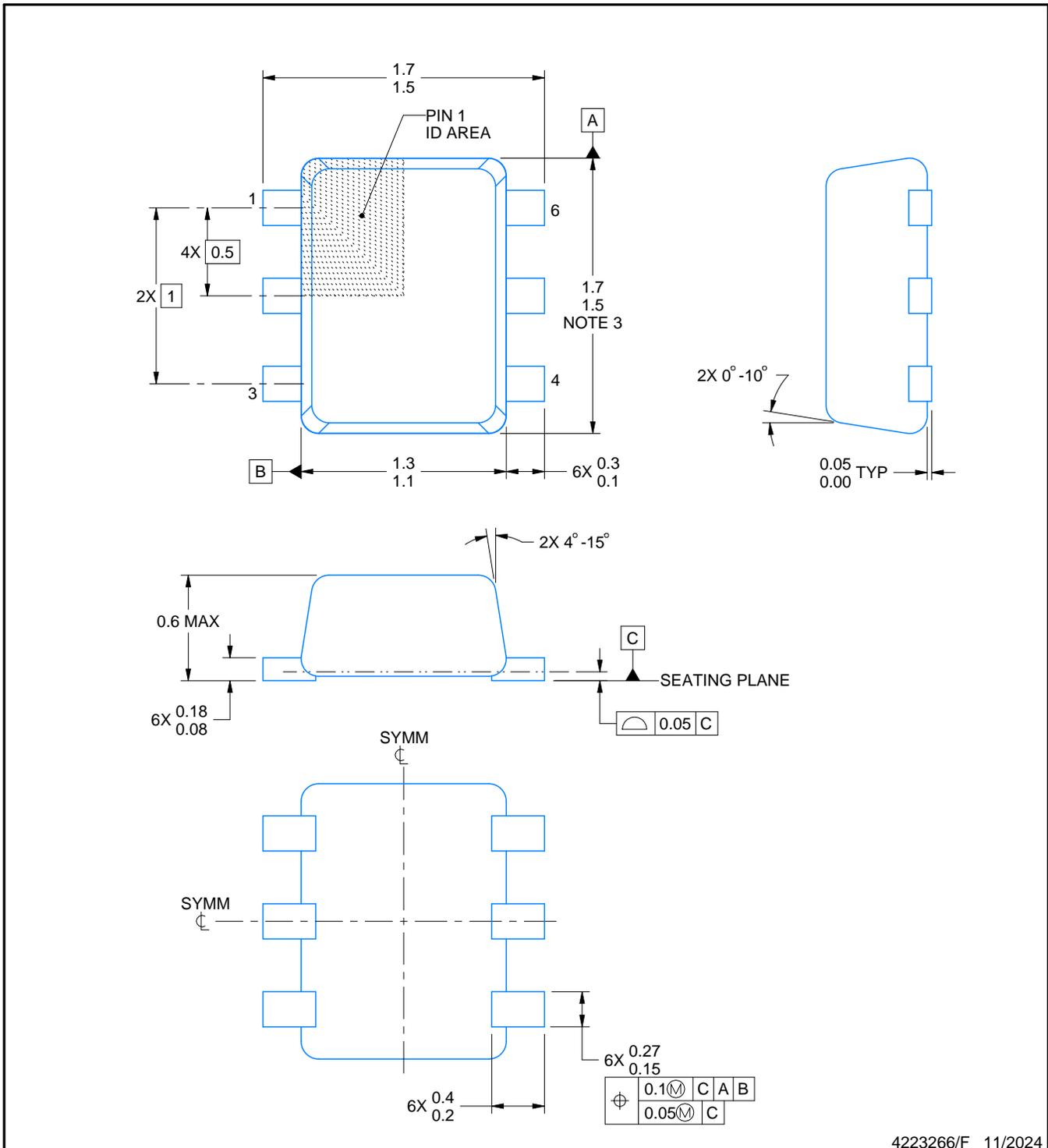
DRL0006A



PACKAGE OUTLINE

SOT - 0.6 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



4223266/F 11/2024

NOTES:

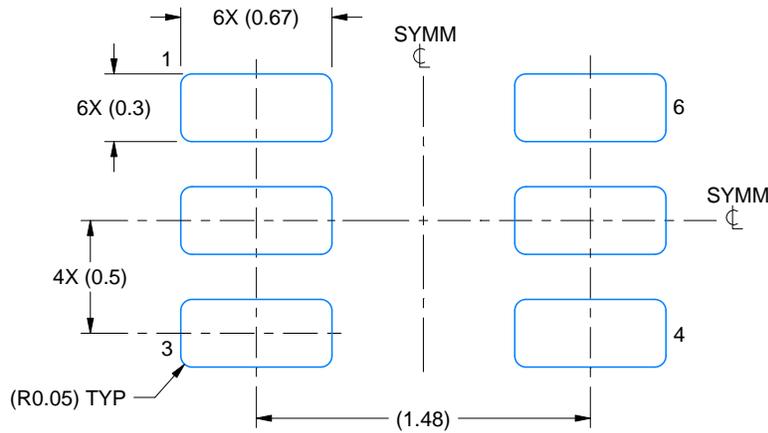
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. Reference JEDEC registration MO-293 Variation UAAD

EXAMPLE BOARD LAYOUT

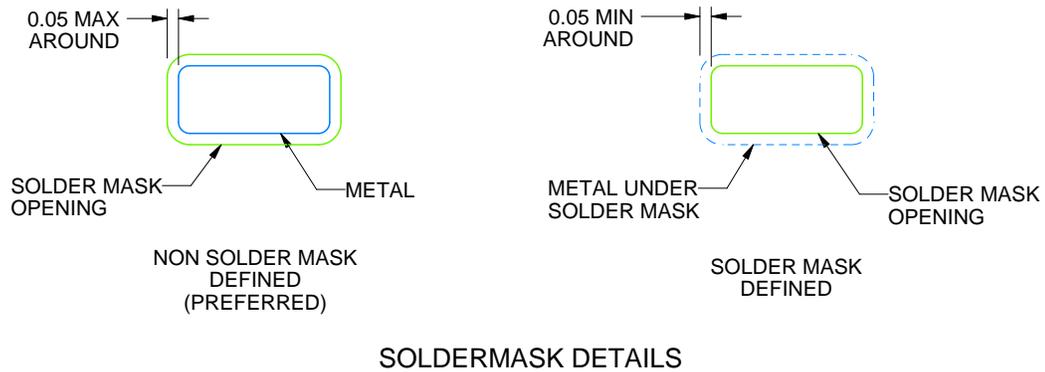
DRL0006A

SOT - 0.6 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:30X



SOLDERMASK DETAILS

4223266/F 11/2024

NOTES: (continued)

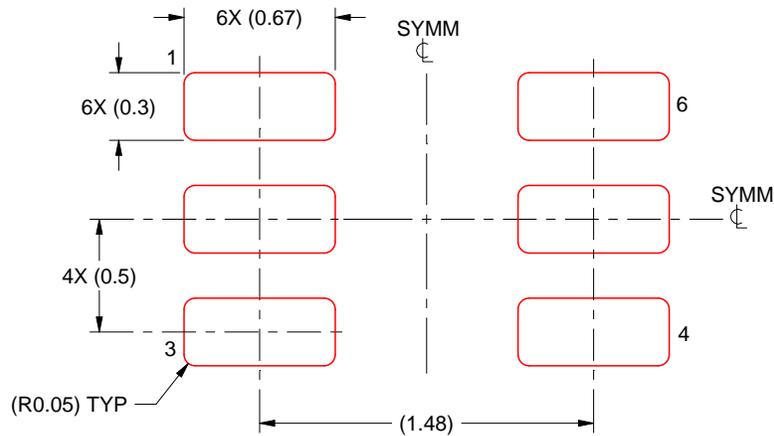
5. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
6. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
7. Land pattern design aligns to IPC-610, Bottom Termination Component (BTC) solder joint inspection criteria.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DRL0006A

SOT - 0.6 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE:30X

4223266/F 11/2024

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月