

# TPS22991I 5.5V、2.7A、28mΩ ロードスイッチデバイス、小型プラスチックパッケージ

## 1 特長

- シングルチャネル負荷スイッチを内蔵
- 入力電圧範囲: 1V ~ 5.5V
- 最大連続スイッチ電流: 2.7A
- 標準値のオン抵抗: 28mΩ
- 低い静止電流:
  - $I_Q$  (3.3V 時)  $V_{IN} = 6\mu A$  (標準値)
- 超低シャットダウン電流:
  - $I_{SD}$  (3.3V 時)  $V_{IN} = 200nA$  (最大)
- スルーレート制御:
  - バージョン B, BN: 立ち上がり時間 ( $t_R$ ) (3.3V 時)  $V_{IN} = 141\mu s$
  - バージョン C, CN: 立ち上がり時間 ( $t_R$ ) (3.3V 時)  $V_{IN} = 662\mu s$
- クイック出力放電 (QOD): 150 Ω
- サーマルシャットダウン保護機能
- UQFN パッケージ: 0.85 x 0.75mm, 0.4mm ピッチ

## 2 アプリケーション

- PC とノート PC
- ウェアラブル
- ソリッドステートドライブ (SSD)
- 産業用 PC

## 3 説明

TPS22991I は、スルーレート制御機能を備えた小型低  $R_{ON}$  のシングルチャネルロードスイッチです。このデバイスは、1.0V~5.5V の入力電圧範囲で動作し、最大 3A の連続電流をサポートする N チャネル MOSFET を内蔵しています。このスイッチは、オン オフ入力により制御され、低電圧の制御信号と直接接続可能です。

スペースに制約があり、バッテリ駆動の用途においては、このデバイスは、小型で低い  $R_{ON}$  であるため最適です。このスイッチの広い入力電圧範囲は、多様な電圧レールに対応しています。デバイスの立ち上がり時間を制御できるため、大きな負荷容量により発生する突入電流が大幅に減少し、電源ドロップが低減、または生じなくなります。TPS22991I は、スイッチがオフになった際に迅速に出力を放電 (QOD) するための 150Ω のプルダウン抵抗を内蔵することで、ソリューション全体のサイズをさらに縮小しています。

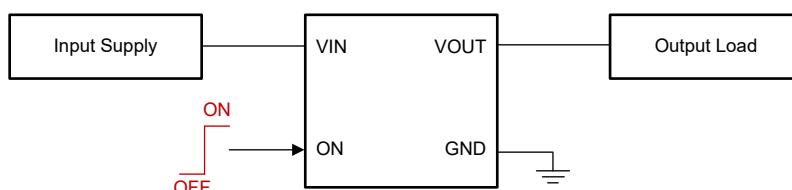
TPS22991I は、小型で省スペースの 0.85mm × 0.75mm、0.4mm ピッチ、4 ピン UQFN パッケージで供給されます。周囲温度 -55°C ~ +125°C での動作が規定されています。

### パッケージ情報

| 部品番号      | パッケージ <sup>(1)</sup> | パッケージ サイズ <sup>(2)</sup> |
|-----------|----------------------|--------------------------|
| TPS22991I | RAA (UQFN, 4)        | 0.85mm × 0.75mm          |

(1) 供給されているすべてのパッケージについては、[セクション 12](#) を参照してください。

(2) パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンを含みます。



TPS22991I の代表的なアプリケーション



このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール（機械翻訳）を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

## 目次

|                                |    |                              |    |
|--------------------------------|----|------------------------------|----|
| 1 特長.....                      | 1  | 8.2 機能ブロック図.....             | 13 |
| 2 アプリケーション.....                | 1  | 8.3 機能説明.....                | 13 |
| 3 説明.....                      | 1  | 8.4 デバイスの機能モード.....          | 14 |
| 4 デバイス比較表.....                 | 3  | 9 アプリケーションと実装.....           | 15 |
| 5 ピン構成および機能.....               | 4  | 9.1 アプリケーション情報.....          | 15 |
| 6 仕様.....                      | 5  | 9.2 代表的なアプリケーション.....        | 15 |
| 6.1 絶対最大定格.....                | 5  | 9.3 電源に関する推奨事項.....          | 17 |
| 6.2 ESD 定格.....                | 5  | 9.4 レイアウト.....               | 17 |
| 6.3 推奨動作条件.....                | 5  | 10 デバイスおよびドキュメントのサポート.....   | 18 |
| 6.4 熱に関する情報.....               | 5  | 10.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法..... | 18 |
| 6.5 電気的特性.....                 | 6  | 10.2 サポート・リソース.....          | 18 |
| 6.6 スイッチング特性 (バージョン C、CN)..... | 7  | 10.3 商標.....                 | 18 |
| 6.7 スイッチング特性 (バージョン B、BN)..... | 7  | 10.4 静電気放電に関する注意事項.....      | 18 |
| 6.8 代表的特性.....                 | 9  | 10.5 用語集.....                | 18 |
| 7 パラメータ測定情報.....               | 12 | 11 改訂履歴.....                 | 18 |
| 8 詳細説明.....                    | 13 | 12 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....  | 19 |
| 8.1 概要.....                    | 13 |                              |    |

## 4 デバイス比較表

表 4-1. 機能の比較

| 部品番号        | クイック出力放電 (QOD) | ターンオン時間 |
|-------------|----------------|---------|
| TPS22991IB  | あり             | ファースト   |
| TPS22991BN  | なし             | ファースト   |
| TPS22991IC  | あり             | 低速      |
| TPS22991ICN | なし             | 低速      |

## 5 ピン構成および機能

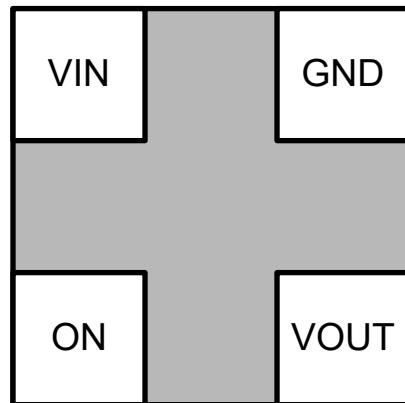


図 5-1. TPS22991 RAA パッケージ、4 ピン UQFN (上面図)

表 5-1. ピンの機能

| ピン   |    | I/O | 説明                        |
|------|----|-----|---------------------------|
| 名称   | 番号 |     |                           |
| VIN  | 1  | I   | スイッチ入力                    |
| オン   | 2  | I   | アクティブ High のスイッチ コントロール入力 |
| VOUT | 3  | O   | スイッチ出力                    |
| GND  | 4  | —   | デバイスのグランド。                |

## 6 仕様

### 6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) <sup>(1)</sup>

|                   |                           | 最小値  | 最大値 | 単位 |
|-------------------|---------------------------|------|-----|----|
| V <sub>IN</sub>   | 最大入力電圧範囲                  | -0.3 | 6   | V  |
| V <sub>OUT</sub>  | 最大出力電圧範囲                  | -0.3 | 6   | V  |
| V <sub>ON</sub>   | ON ピンの最大電圧範囲              | -0.3 | 6   | V  |
| I <sub>MAX</sub>  | 最大連続電流                    |      | 3   | A  |
| I <sub>PLS</sub>  | 最大パルス電流 (2ms、2%デューティサイクル) |      | 4   | A  |
| T <sub>J</sub>    | 接合部温度                     | -55  | 150 | °C |
| T <sub>STG</sub>  | 保存温度                      | -65  | 150 | °C |
| T <sub>LEAD</sub> | 最大リード温度 (10 秒の半田付け時間)     |      | 300 | °C |

- (1) 「絶対最大定格」を超えた動作は、デバイスに恒久的な損傷を与え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暗に示す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」の範囲外で使用した場合、本デバイスは完全に機能するとは限らず、このことが本デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。

### 6.2 ESD 定格

|                    |      |   | 値     | 単位 |
|--------------------|------|---|-------|----|
| V <sub>(ESD)</sub> | 静電放電 | 人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン <sup>(1)</sup>  | ±1750 | V  |
|                    |      | デバイス帶電モデル (CDM)、JEDEC 規格 JESD22-C101 準拠、すべてのピン <sup>(2)</sup> | ±1000 |    |

- (1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。  
(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。必要な予防措置を講じれば、より低い値での製造が可能です。記載されたピンは、実際にはそれよりも高い性能を備えている場合があります。

### 6.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

|                  |             | 最小値 | 標準値  | 最大値 | 単位 |
|------------------|-------------|-----|------|-----|----|
| V <sub>IN</sub>  | 入力電圧範囲      | 1.0 | 5.5  |     | V  |
| V <sub>OUT</sub> | 出力電圧範囲      | 0   | 5.5  |     | V  |
| V <sub>IH</sub>  | ON ピン 高電圧範囲 | 0.8 | 5.5  |     | V  |
| V <sub>IL</sub>  | ON ピン 低電圧範囲 | 0   | 0.35 |     | V  |
| T <sub>A</sub>   | 周囲温度        | -55 | 125  |     | °C |

### 6.4 热に関する情報

| 熱評価基準 <sup>(1)</sup>  |                     | TPS22991 | 単位   |
|-----------------------|---------------------|----------|------|
|                       |                     | 4 ピン     |      |
|                       |                     | RAA      |      |
| R <sub>θJA</sub>      | 接合部から周囲への熱抵抗        | 225.3    | °C/W |
| R <sub>θJC(top)</sub> | 接合部からケース (上面) への熱抵抗 | 214.5    | °C/W |
| R <sub>θJB</sub>      | 接合部から基板への熱抵抗        | 83.6     | °C/W |
| Ψ <sub>JT</sub>       | 接合部から上面への特性パラメータ    | 13.1     | °C/W |

| 熱評価基準 <sup>(1)</sup> |                  | TPS22991 | 単位   |
|----------------------|------------------|----------|------|
|                      |                  | 4 ピン     |      |
|                      |                  | RAA      |      |
| $\Psi_{JB}$          | 接合部から基板への特性パラメータ | 83       | °C/W |

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『半導体および 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。

## 6.5 電気的特性

特に記述のない限り、 $V_{IN} = 3.3V$  での代表的な値

| パラメータ                             |                                 | テスト条件  | $T_A$           | 最小値           | 標準値 | 最大値 | 単位 |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|-----------------|---------------|-----|-----|----|
| <b>入力電源 (<math>V_{IN}</math>)</b> |                                 |  |                 |               |     |     |    |
| $I_Q, V_{IN}$                     | $V_{IN}$ 静止電流                   | $V_{ON} \geq V_{IH}$ , $V_{OUT} = \text{オープン}$ | 25°C            | 6             |     |     | μA |
|                                   |                                 |  | -40°C ~ 85°C    |               | 12  |     | μA |
|                                   |                                 |  | -55°C ~ 125°C   |               | 14  |     | μA |
| $I_{SD}, V_{IN}$                  | $V_{IN}$ シャットダウン電流              | $V_{ON} \leq V_{IL}$ , $V_{OUT} = \text{オープン}$ | 25°C            | 9             |     |     | nA |
|                                   |                                 |  | -40°C ~ 85°C    |               | 0.3 |     | μA |
|                                   |                                 |  | -55°C ~ 125°C   |               | 1.2 |     | μA |
| $I_{SD}, V_{IN}$                  | $V_{IN}$ シャットダウン電流              | $V_{ON} \leq V_{IL}$ , $V_{OUT} = GND$         | 25°C            | 9             |     |     | nA |
|                                   |                                 |  | -40°C ~ 85°C    |               | 0.3 |     | μA |
|                                   |                                 |  | -55°C ~ 125°C   |               | 1.2 |     | μA |
| <b>オン抵抗 (<math>R_{ON}</math>)</b> |                                 |  |                 |               |     |     |    |
| $R_{ON}$                          | オン状態抵抗                          | $I_{OUT} = -200mA$                             | $V_{IN} = 5V$   | 25°C          | 25  |     | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -40°C ~ 85°C  |     | 35  | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -40°C ~ 105°C |     | 38  | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -55°C ~ 125°C |     | 40  | mΩ |
|                                   |                                 |  | $V_{IN} = 3.3V$ | 25°C          | 25  |     | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -40°C ~ 85°C  |     | 35  | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -40°C ~ 105°C |     | 38  | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -55°C ~ 125°C |     | 40  | mΩ |
|                                   |                                 |  | $V_{IN} = 1.8V$ | 25°C          | 25  |     | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -40°C ~ 85°C  |     | 35  | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -40°C ~ 105°C |     | 38  | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -55°C ~ 125°C |     | 40  | mΩ |
|                                   |                                 |  | $V_{IN} = 1V$   | 25°C          | 42  |     | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -40°C ~ 85°C  |     | 64  | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -40°C ~ 105°C |     | 66  | mΩ |
|                                   |                                 |  |                 | -55°C ~ 125°C |     | 73  | mΩ |
| <b>サーマル シャットダウン(TSD)</b>          |                                 |  |                 |               |     |     |    |
| $T_{SD, R}$                       | サーマル シャットダウン                    |  |                 | 立ち上がり         | 170 |     | °C |
| $T_{SD, F}$                       | サーマル シャットダウン                    |  |                 | 立ち下がり         | 150 |     | °C |
| <b>イネーブル ピン (ON)</b>              |                                 |  |                 |               |     |     |    |
| $I_{ON}$                          | ON ピンのリーク電流                     | $V_{ON} \geq V_{IH}$                           | -55°C ~ 125°C   |               | 100 |     | nA |
| $R_{PD, ON}$                      | 小型プルダウン抵抗                       | $V_{ON} \leq V_{IL}$                           | -55°C ~ 125°C   |               | 500 |     | kΩ |
| $V_{IH, ON}$                      | ON ピンのスレッショルド ( $V_{IH}$ 立ち上がり) |  | -55°C ~ 125°C   |               | 0.8 |     | V  |

## 6.5 電気的特性 (続き)

特に記述のない限り、 $V_{IN} = 3.3V$  での代表的な値

| パラメータ                 |                            | テスト条件                           | $T_A$           | 最小値  | 標準値 | 最大値  | 単位       |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------|--|-----|------|----------|
| $V_{Hys, ON}$         |                            | ON ピンのスレッショルド (ヒステリシス)          |                 | $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ |     | 0.07 | V        |
| $V_{IL, ON}$          |                            | ON ピンのスレッショルド ( $V_{IL}$ 立ち下がり) |                 | $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ |     | 0.35 | V        |
| <b>クイック出力放電 (QOD)</b> |                            |                                 |                 |  |     |      |          |
| $R_{QOD}$             | QOD ピンの内部放電抵抗 (バージョン B, C) | $V_{ON} \leq V_{IL}$            | $V_{IN} = 1V$   | $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ |     | 190  | $\Omega$ |
|                       |                            |                                 | $V_{IN} = 3.3V$ | $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ |     | 150  | $\Omega$ |
|                       |                            |                                 | $V_{IN} = 5V$   | $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ |     | 140  | $\Omega$ |

## 6.6 スイッチング特性 (バージョン C, CN)

特に記述のない限り、以下の表に示す代表的特性は、 $3.3V$  の入力電圧、 $25^{\circ}\text{C}$  の周囲温度、および  $CL = 0.1\mu\text{F}$ 、 $RL = 10\Omega$  の負荷が条件となっています。タイミングパラメータ測定の詳細は、データシートのタイミング図に記載されています。量産品のパラメータはテストしていません

| パラメータ     |           | テスト条件           | 最小値 | 標準値  | 最大値 | 単位            |
|-----------|-----------|-----------------|-----|------|-----|---------------|
| $t_{ON}$  | ターンオン時間   | $V_{IN} = 5.0V$ |     | 1119 |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 3.3V$ |     | 996  |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 1.8V$ |     | 853  |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 1.0V$ |     | 774  |     | $\mu\text{s}$ |
| $t_R$     | 出力立ち上がり時間 | $V_{IN} = 5.0V$ |     | 794  |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 3.3V$ |     | 662  |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 1.8V$ |     | 514  |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 1.0V$ |     | 397  |     | $\mu\text{s}$ |
| $t_D$     | 遅延時間      | $V_{IN} = 5.0V$ |     | 332  |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 3.3V$ |     | 341  |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 1.8V$ |     | 346  |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 1.0V$ |     | 383  |     | $\mu\text{s}$ |
| $t_{OFF}$ | ターンオフ時間   | $V_{IN} = 5.0V$ |     | 6    |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 3.3V$ |     | 4    |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 1.8V$ |     | 2    |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 1.0V$ |     | 4    |     | $\mu\text{s}$ |
| $t_F$     | 出力立ち下がり時間 | $V_{IN} = 5.0V$ |     | 5    |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 3.3V$ |     | 5    |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 1.8V$ |     | 5    |     | $\mu\text{s}$ |
|           |           | $V_{IN} = 1.0V$ |     | 5    |     | $\mu\text{s}$ |

## 6.7 スイッチング特性 (バージョン B, BN)

特に記述のない限り、以下の表に示す代表的特性は、 $3.3V$  の入力電圧、 $25^{\circ}\text{C}$  の周囲温度、および  $CL = 0.1\mu\text{F}$ 、 $RL = 10\Omega$  の負荷が条件となっています。タイミングパラメータ測定の詳細は、データシートのタイミング図に記載されています。量産品のパラメータはテストしていません

| パラメータ    |         | テスト条件           | 最小値 | 標準値 | 最大値 | 単位            |
|----------|---------|-----------------|-----|-----|-----|---------------|
| $t_{ON}$ | ターンオン時間 | $V_{IN} = 5.0V$ |     | 302 |     | $\mu\text{s}$ |
|          |         | $V_{IN} = 3.3V$ |     | 259 |     | $\mu\text{s}$ |
|          |         | $V_{IN} = 1.8V$ |     | 216 |     | $\mu\text{s}$ |
|          |         | $V_{IN} = 1.0V$ |     | 198 |     | $\mu\text{s}$ |

## 6.7 スイッチング特性 (バージョン B、BN) (続き)

特に記述のない限り、以下の表に示す代表的特性は、3.3V の入力電圧、25°C の周囲温度、および  $CL = 0.1\mu F$ 、 $RL = 10\Omega$  の負荷が条件となっています。タイミングパラメータ測定の詳細は、データシートのタイミング図に記載されています。量産品のパラメータはテストしていません

| パラメータ     |           | テスト条件      | 最小値 | 標準値 | 最大値 | 単位      |
|-----------|-----------|------------|-----|-----|-----|---------|
| $t_R$     | 出力立ち上がり時間 | VIN = 5.0V |     | 173 |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 3.3V |     | 141 |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 1.8V |     | 107 |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 1.0V |     | 90  |     | $\mu s$ |
| $t_D$     | 遅延時間      | VIN = 5.0V |     | 127 |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 3.3V |     | 117 |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 1.8V |     | 109 |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 1.0V |     | 116 |     | $\mu s$ |
| $t_{OFF}$ | ターンオフ時間   | VIN = 5.0V |     | 6   |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 3.3V |     | 4   |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 1.8V |     | 2   |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 1.0V |     | 4   |     | $\mu s$ |
| $t_F$     | 出力立ち下がり時間 | VIN = 5.0V |     | 5   |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 3.3V |     | 5   |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 1.8V |     | 5   |     | $\mu s$ |
|           |           | VIN = 1.0V |     | 5   |     | $\mu s$ |

## 6.8 代表的特性

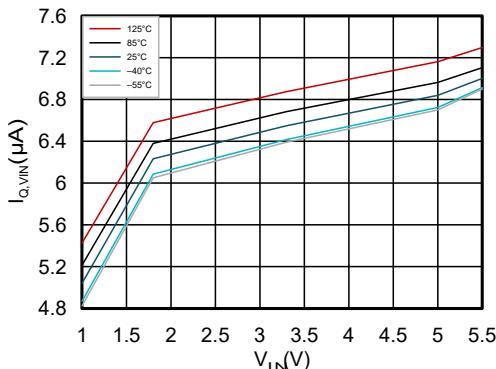


図 6-1. V<sub>IN</sub> 静止電流と入力電圧との関係

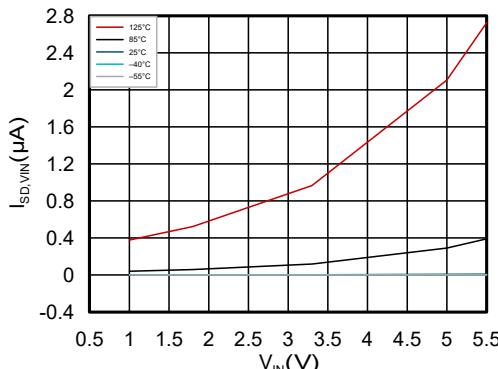
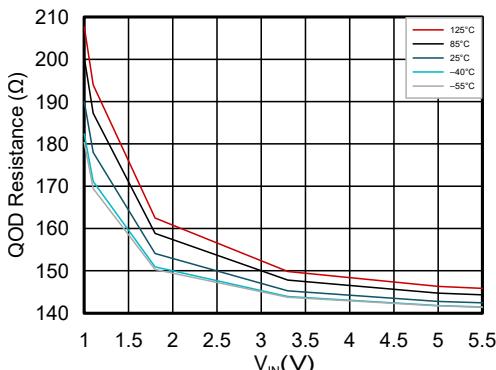


図 6-2. V<sub>IN</sub> シャットダウン電流と入力電圧との関係



TPS22991B、TPS22991C

図 6-3. QOD 抵抗と入力電圧との関係

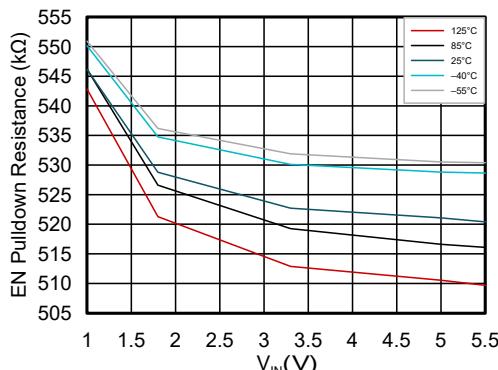


図 6-4. ON ピン抵抗 R<sub>PDN</sub> と入力電圧との関係

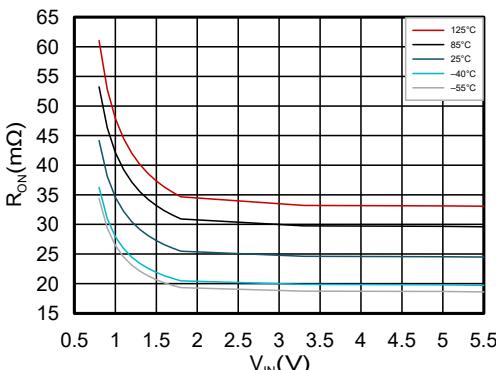
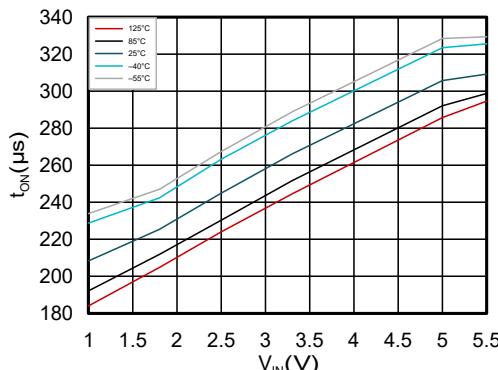


図 6-5. R<sub>ON</sub> と入力電圧との関係



C<sub>L</sub> = 0.1 μF      R<sub>L</sub> = 10Ω      TPS22991B、TPS22991BN

図 6-6. ターンオン時間と入力電圧との関係

## 6.8 代表的特性 (続き)

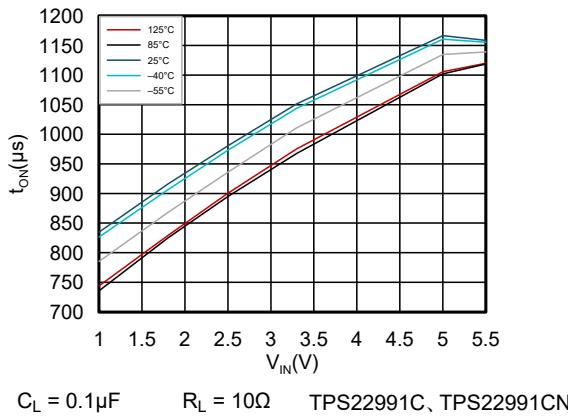


図 6-7. ターンオン時間と入力電圧との関係

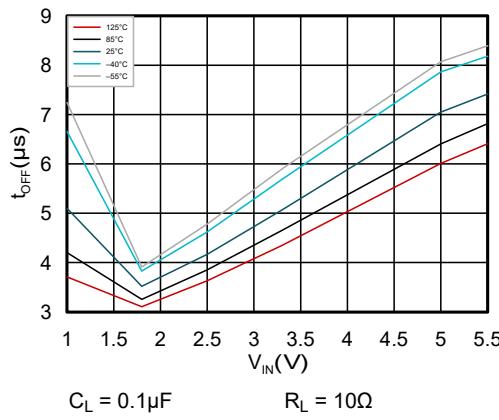


図 6-8. ターンオフ時間と入力電圧との関係

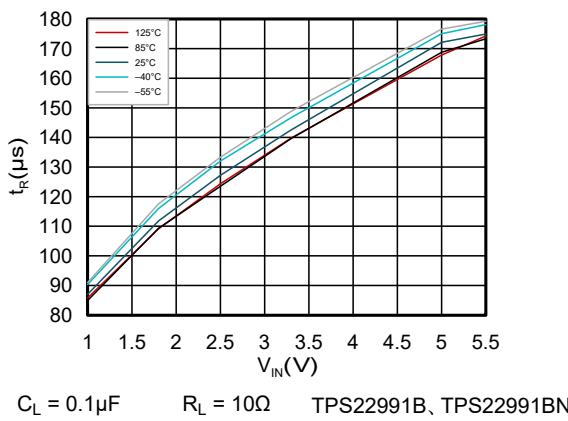


図 6-9. 立ち上がり時間と入力電圧との関係

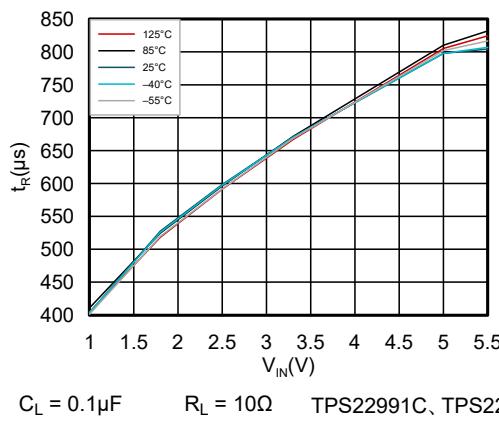


図 6-10. 立ち上がり時間と入力電圧との関係

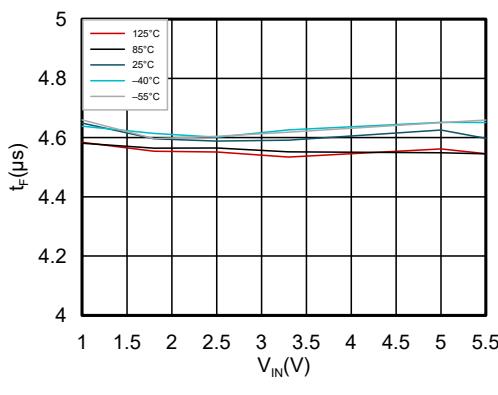


図 6-11. 立ち下がり時間と入力電圧との関係

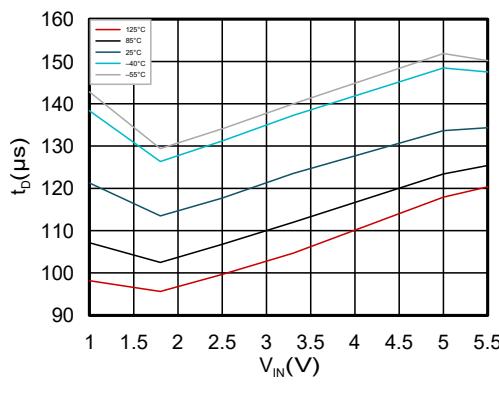


図 6-12. 遅延時間と入力電圧との関係

## 6.8 代表的特性 (続き)

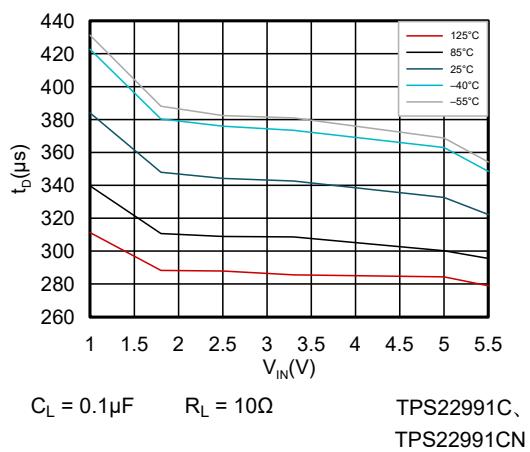


図 6-13. 遅延時間と入力電圧との関係

## 7 パラメータ測定情報

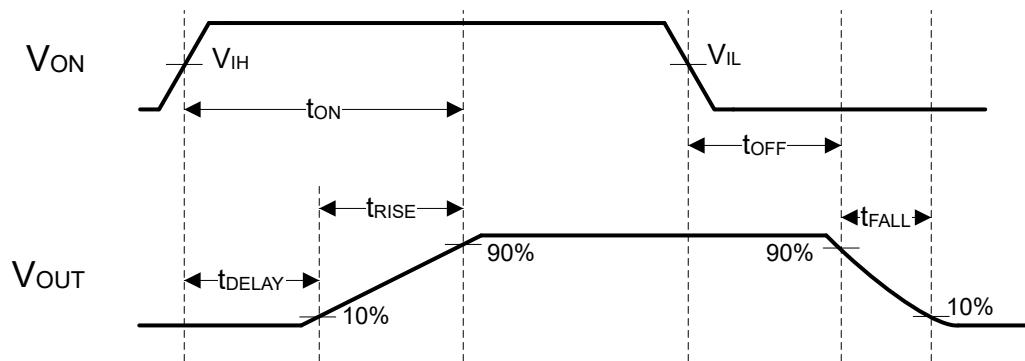


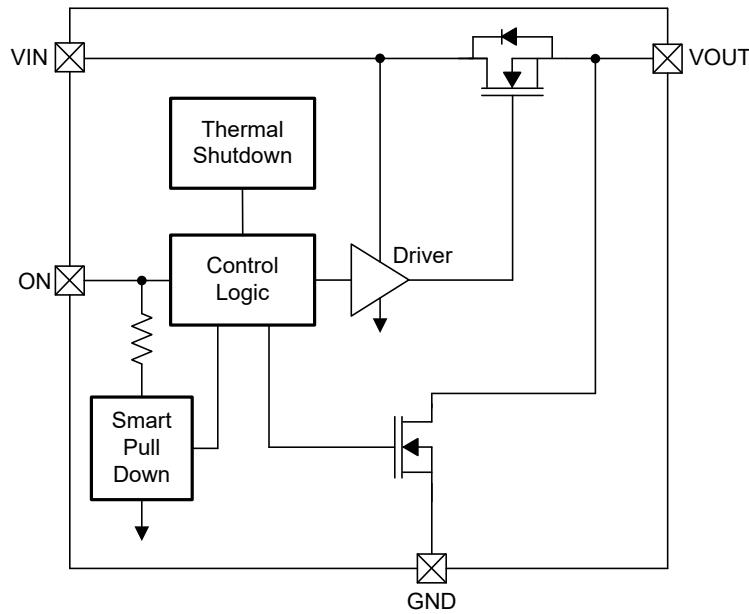
図 7-1. タイミングパラメータ測定情報

## 8 詳細説明

### 8.1 概要

TPS22991I は、スルーレート制御機能を備えた小型低  $R_{ON}$  のシングル チャネル ロードスイッチです。このデバイスは、1V~5.5V の入力電圧範囲で動作し、最大 2.7A の連続電流をサポートする N チャネル MOSFET を内蔵しています。このスイッチは、オン オフ入力により制御され、低電圧の制御信号と直接インターフェイス可能です。

### 8.2 機能ブロック図



### 8.3 機能説明

#### 8.3.1 オン / オフ制御

ON ピンは、スイッチの状態を制御します。ON ピンは、標準の GPIO ロジック スレッショルドと互換性があり、広範なアプリケーションに使用できます。電源が初めて  $V_{IN}$  に印加されたときには、スマート プルダウンを使用して、システムのシーケンシングが完了するまで、ON ピンがフローティング状態になるのを防止します。ON ピンが意図的に HIGH ( $\geq V_{IH}$ ) に駆動された後、不必要的電力損失を避けるため、スマート プルダウンは切断されます。ON ピンのスマート プルダウンがアクティブな場合、表 8-1 を参照してください。

表 8-1. ON ピン制御

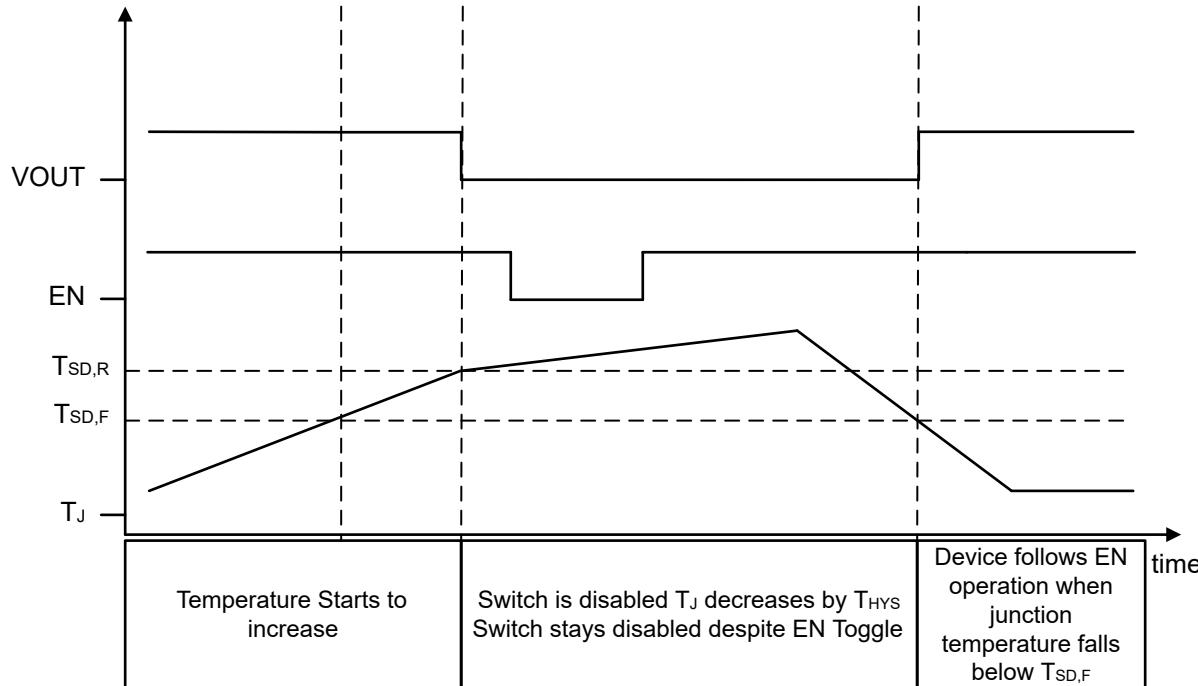
| ON ピン電圧       | ON ピンのスマート プルダウン ステータス |
|---------------|------------------------|
| $\leq V_{IL}$ | スマート プルダウン抵抗がアクティブ     |
| $\geq V_{IH}$ | スマート プルダウンの接続解除        |

#### 8.3.2 クイック出力放電

TPS22991IB および TPS22991IC は、クイック出力放電機能を内蔵しています。スイッチが無効化されているとき、VOUT と GND の間に放電抵抗が接続されています。この抵抗の標準値は、 $V_{IN} = 3.3V$  のとき  $150\Omega$  で、スイッチが無効化されているときに出力のフローティングを防止します。

### 8.3.3 サーマルシャットダウン

デバイスの温度が  $T_{SD,R}$  に達すると、熱による損傷を防止するため、デバイスはシャットダウンします。デバイスの温度が  $T_{SD,F}$  まで下がると、デバイスは再度オンになります。デバイスが熱的に過酷な環境に置かれると、デバイス温度がサーマルシャットダウン ポイント以下になるまで、オフ状態とオン状態を繰り返して動作します。



### 8.3.4 入力コンデンサ ( $C_{IN}$ )

スイッチをオンにしたときに負荷コンデンサの放電や短絡が発生した場合に、過渡的な突入電流が原因で生じる入力電源の電圧降下を制限するため、 $V_{IN}$  と  $GND$  の間にコンデンサを配置する必要があります。通常は、ピンの近くに配置された  $1\mu F$  のセラミックコンデンサ、 $C_{IN}$ 、で十分です。より値の大きな  $C_{IN}$  を使用することで、大電流アプリケーションでの電圧降下をさらに低減できます。重い負荷をスイッチングする場合、過剰な電圧降下を避けるため、入力コンデンサを出力コンデンサの約 10 倍にすることを推奨します。

### 8.3.5 出力コンデンサ ( $C_L$ )

MOSFET にはボディダイオードが内蔵されているため、 $C_L$  より大きい  $C_{IN}$  が強く推奨されます。 $C_L$  が  $C_{IN}$  より大きい場合、システム電源が取り除かれたときに  $V_{OUT}$  が  $V_{IN}$  を上回り、電流が  $V_{OUT}$  から  $V_{IN}$  に流れる可能性があります。始動時の突入電流により引き起こされる  $V_{IN}$  の低下を最小限に抑えるため、 $C_{IN}$  と  $C_L$  の比率を 10:1 とすることを推奨します。

## 8.4 デバイスの機能モード

以下の表は、ON ピンの状態に応じた VOUT ピンの接続を示しています。

表 8-2. オン ピン ステータスによる VOUT ピンの状態

| オン | フォルト条件      | VOUT 状態  |
|----|-------------|--|
| L  | 該当なし        | <ul style="list-style-type: none"> <li>BN、CN の Hi-Z</li> <li>B、C の QOD 抵抗経由 GND</li> </ul> |
| H  | なし          | $R_{ON}$ による $V_{IN}$  |
| X  | サーマルシャットダウン | <ul style="list-style-type: none"> <li>BN、CN の Hi-Z</li> <li>B、C の QOD 抵抗経由 GND</li> </ul> |

## 9 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、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。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になります。また、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。

### 9.1 アプリケーション情報

TPS22991 は最大 2.7A までの負荷を駆動可能で、統合されたスルーレート制御により負荷容量の充電を支援します。電圧降下を計算し、デバイス全体の消費電力を推定します。スルーレート制御設定を使用して、電源オン時の突入電流を推定します。

### 9.2 代表的なアプリケーション

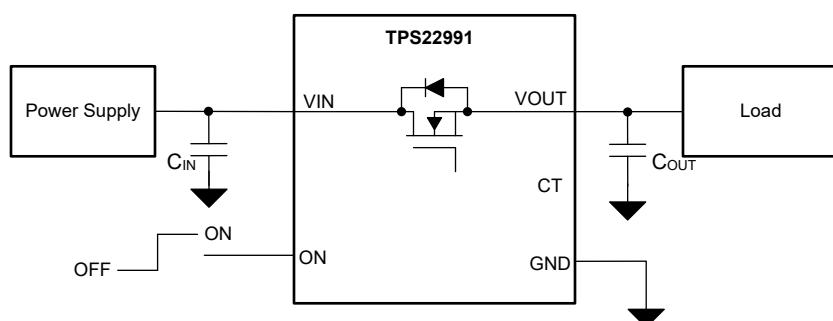


図 9-1. 代表的なアプリケーションの図

表 9-1. 推奨外付け部品

| 部品               | 標準値   | 目的          |
|------------------|-------|-------------|
| C <sub>IN</sub>  | 1μF   | フィルタリング電圧過渡 |
| C <sub>OUT</sub> | 100nF | フィルタリング電圧過渡 |

#### 9.2.1 設計要件

この設計例では、表 9-2 に示すパラメータを使用します。

表 9-2. 設計パラメータ

| 設計パラメータ         | 数値の例 |
|-----------------|------|
| V <sub>IN</sub> | 5V   |
| 負荷電流            | 2A   |
| 負荷容量            | 10μF |

#### 9.2.2 詳細な設計手順

デバイスの入力から出力への電圧降下は、デバイスの R<sub>ON</sub> と負荷電流によって決定されます。デバイスの R<sub>ON</sub> は、デバイスの V<sub>IN</sub> 条件に依存します。V<sub>IN</sub> 条件に基づいてデバイスの R<sub>ON</sub> を決定した後、以下の式を使用して入力から出力への電圧降下を計算します。

$$\Delta V = I_{LOAD} \times R_{ON} \quad (1)$$

ここで、

- $\Delta V$  は、V<sub>IN</sub> から V<sub>OUT</sub> への電圧降下です

- $I_{LOAD}$  は負荷電流
- $R_{ON}$  は、特定の  $V_{IN}$  および  $V_{BIAS}$  に対するデバイスのオン抵抗です

デバイスの  $I_{MAX}$  仕様に違反しないよう、適切な  $I_{LOAD}$  を選択する必要があります。

負荷容量に起因する突入電流の大きさを特定するには、式 2 を使用します。

$$I_{INRUSH} = C_L \times dV_{OUT} / dt \quad (2)$$

ここで、

- $I_{INRUSH}$  は、 $C_L$  に起因する突入電流です
- $C_L$  は、 $V_{OUT}$  の負荷容量です。
- $dt$  は、デバイスが有効なときの  $V_{OUT}$  の立ち上がり時間です
- $dV_{OUT}$  は、デバイスが有効になった後の  $V_{OUT}$  電圧の変化です

所与の  $V_{IN}$  電圧におけるデバイスの  $dV_{OUT} / dt$  のスルーレートは、所与のバージョンに対する電気的特性表に記載されています。 $I_{INRUSH}$  は、 $I_{MAX}$  および  $I_{PLS}$  の制限値内となっている必要があります。

### 9.2.3 アプリケーション曲線

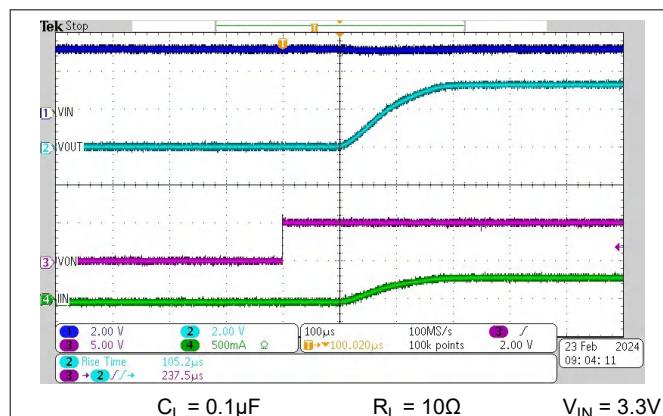


図 9-2. TPS22991B の代表的なターンオン動作

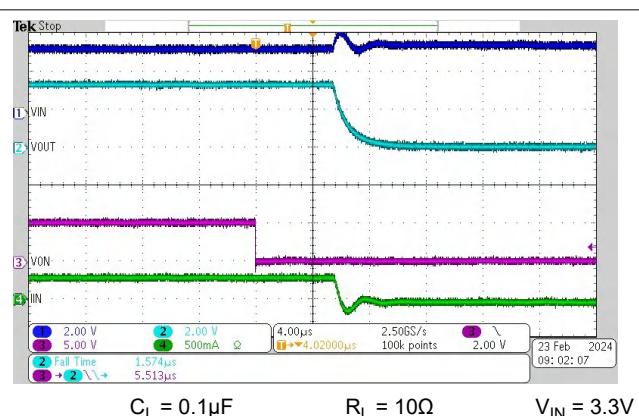


図 9-3. TPS22991B の代表的なターンオフ動作

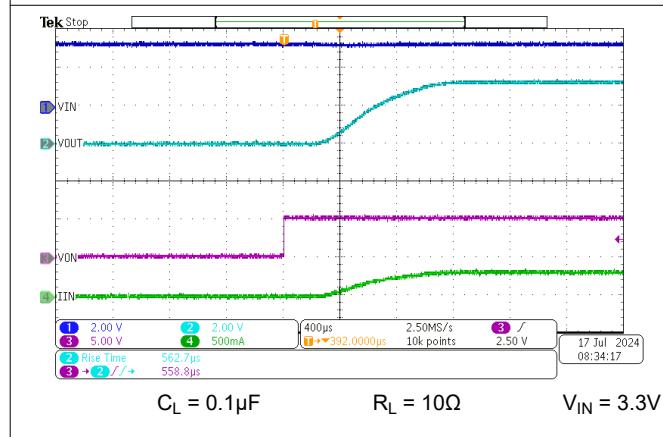


図 9-4. TPS22991C の代表的なターンオン動作

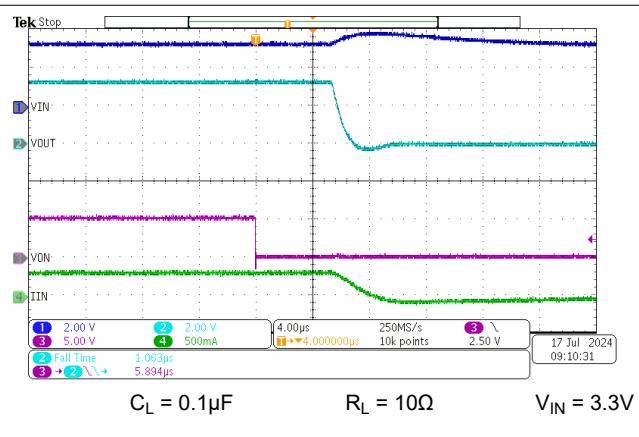


図 9-5. TPS22991C の代表的なターンオフ動作

## 9.3 電源に関する推奨事項

TPS22991I デバイスは、1V ~ 5.5V の入力電圧  $V_{IN}$  の範囲で動作するように設計されています。電源の  $V_{IN}$  を適切に調整し、デバイス端末のできるだけ近くに配置します。電源は、過渡負荷電流のすべてのステップに耐えられる必要があります。ほとんどの状況では、スイッチがオンになったときに電源電圧が低下しないよう、 $1\mu F$  の入力コンデンサ( $C_{IN}$ )を使用するだけで十分です。電源が大きな過渡電流または大きな負荷電流ステップに反応しない場合、入力にバルクコンデンサが必要となることがあります。

## 9.4 レイアウト

### 9.4.1 レイアウトのガイドライン

最高の性能のためには、トレースはすべてできるだけ短くします。最も効果を高めるため、入力および出力コンデンサはデバイスの近くに配置し、寄生パターンインダクタンスが通常の動作に及ぼす影響を最小限に抑えます。 $V_{IN}$ 、 $V_{OUT}$ 、 $GND$  に幅広いトレースを使用すると、寄生的な電気的影響を最小限に抑えるのに役立ちます。

### 9.4.2 レイアウト例

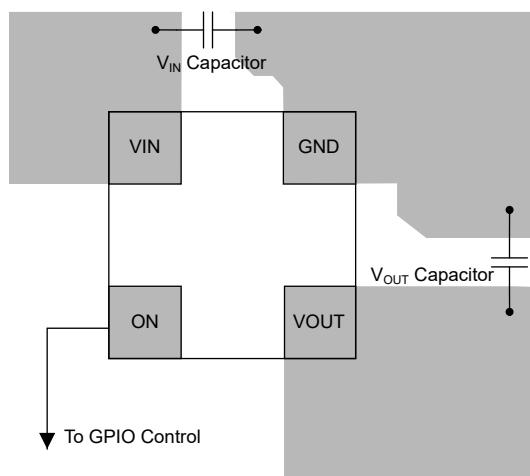


図 9-6. TPS22991I のレイアウト

## 10 デバイスおよびドキュメントのサポート

テキサス・インスツルメンツでは、幅広い開発ツールを提供しています。デバイスの性能の評価、コードの生成、ソリューションの開発を行うためのツールとソフトウェアを以下で紹介します。

### 10.1 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](http://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。

### 10.2 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ 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、設計で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・インスツ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・インスツ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・インスツルメンツの使用条件を参照してください。

### 10.3 商標

テキサス・インスツルメンツ 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。

### 10.4 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・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことをお勧めします。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。

### 10.5 用語集

#### テキサス・インスツルメンツ用語集

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。

## 11 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 Revision * (June 2025) to Revision A (July 2025) | Page               |
|---|--------------------|
| • ドキュメントのステータスを「事前情報」から「量産データ」に変更.....                        | <a href="#">1</a>  |
| • 「アプリケーション情報」セクションを更新.....                                   | <a href="#">15</a> |

## 12 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。

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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默示保証、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、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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ます。

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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](http://ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいづれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

**PACKAGING INFORMATION**

| Orderable part number | Status<br>(1) | Material type<br>(2) | Package   Pins    | Package qty   Carrier | RoHS<br>(3) | Lead finish/<br>Ball material<br>(4) | MSL rating/<br>Peak reflow<br>(5) | Op temp (°C) | Part marking<br>(6) |
|-----------------------|---------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|
| TPS22991IBNRAAR       | Active        | Production           | UQFN-HR (RAA)   4 | 3000   LARGE T&R      | Yes         | SN                                   | Level-1-260C-UNLIM                | -55 to 125   | 4                   |
| TPS22991IBRAAR        | Active        | Production           | UQFN-HR (RAA)   4 | 3000   LARGE T&R      | Yes         | SN                                   | Level-1-260C-UNLIM                | -55 to 125   | S                   |
| TPS22991ICNRAAR       | Active        | Production           | UQFN-HR (RAA)   4 | 3000   LARGE T&R      | Yes         | SN                                   | Level-1-260C-UNLIM                | -55 to 125   | 5                   |
| TPS22991ICRAAR        | Active        | Production           | UQFN-HR (RAA)   4 | 3000   LARGE T&R      | Yes         | SN                                   | Level-1-260C-UNLIM                | -55 to 125   | T                   |

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

<sup>(2)</sup> **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.

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

<sup>(4)</sup> **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.

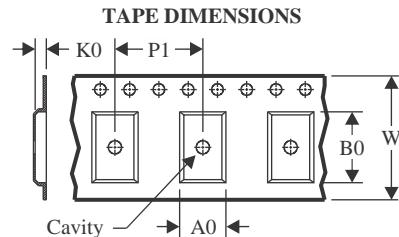
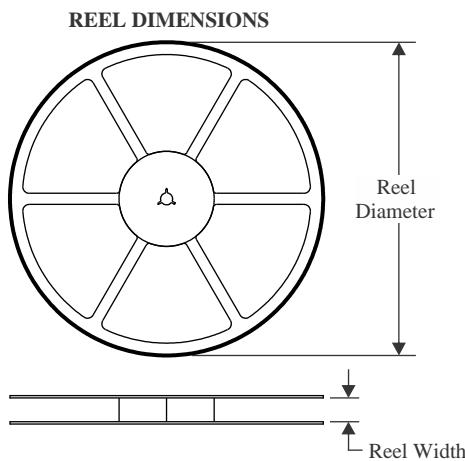
<sup>(5)</sup> **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature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

<sup>(6)</sup> **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.

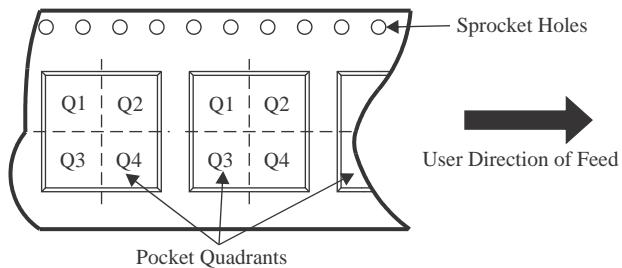
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**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.

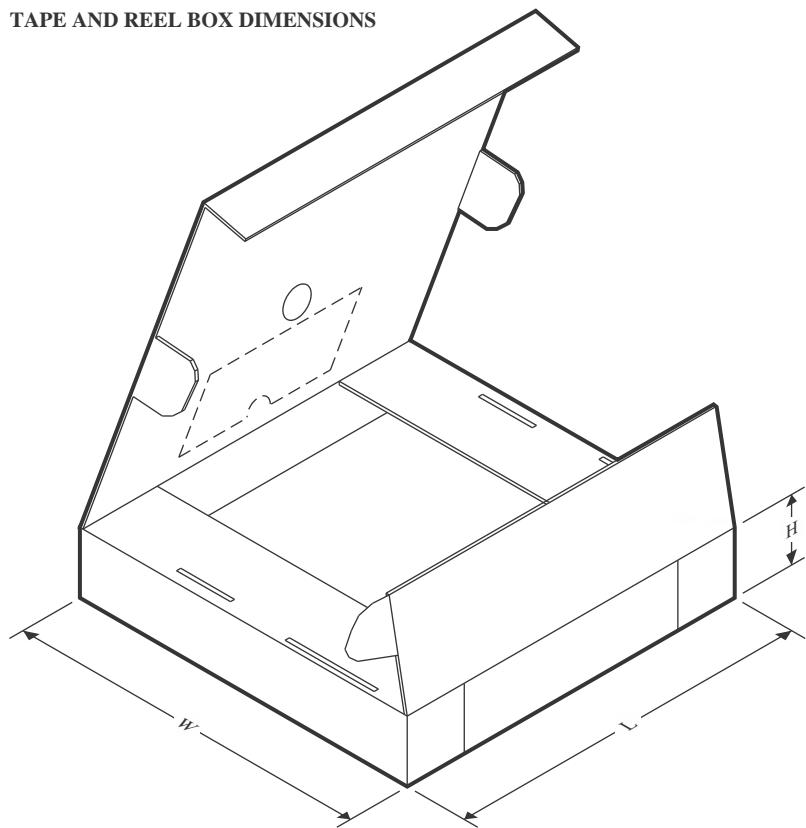
**TAPE AND REEL INFORMATION**

|    |   |
|----|---|
| A0 | Dimension designed to accommodate the component width     |
| B0 | Dimension designed to accommodate the component length    |
| K0 | Dimension designed to accommodate the component thickness |
| W  | Overall width of the carrier tape                         |
| P1 | Pitch between successive cavity centers                   |

**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**

\*All dimensions are nominal

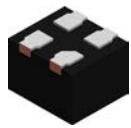
| Device          | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ  | Reel Diameter (mm) | Reel Width W1 (mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | P1 (mm) | W (mm) | Pin1 Quadrant |
|-----------------|--------------|-----------------|------|------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------------|
| TPS22991IBNRAAR | UQFN-HR      | RAA             | 4    | 3000 | 180.0              | 8.4                | 0.9     | 1.0     | 0.66    | 2.0     | 8.0    | Q1            |
| TPS22991IBRAAR  | UQFN-HR      | RAA             | 4    | 3000 | 180.0              | 8.4                | 0.9     | 1.0     | 0.66    | 2.0     | 8.0    | Q1            |
| TPS22991ICNRAAR | UQFN-HR      | RAA             | 4    | 3000 | 180.0              | 8.4                | 0.9     | 1.0     | 0.66    | 2.0     | 8.0    | Q1            |
| TPS22991ICRAAR  | UQFN-HR      | RAA             | 4    | 3000 | 180.0              | 8.4                | 0.9     | 1.0     | 0.66    | 2.0     | 8.0    | Q1            |

**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

| Device          | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ  | Length (mm) | Width (mm) | Height (mm) |
|-----------------|--------------|-----------------|------|------|-------------|------------|-------------|
| TPS22991IBNRAAR | UQFN-HR      | RAA             | 4    | 3000 | 210.0       | 185.0      | 35.0        |
| TPS22991IBRAAR  | UQFN-HR      | RAA             | 4    | 3000 | 210.0       | 185.0      | 35.0        |
| TPS22991ICNRAAR | UQFN-HR      | RAA             | 4    | 3000 | 210.0       | 185.0      | 35.0        |
| TPS22991ICRAAR  | UQFN-HR      | RAA             | 4    | 3000 | 210.0       | 185.0      | 35.0        |

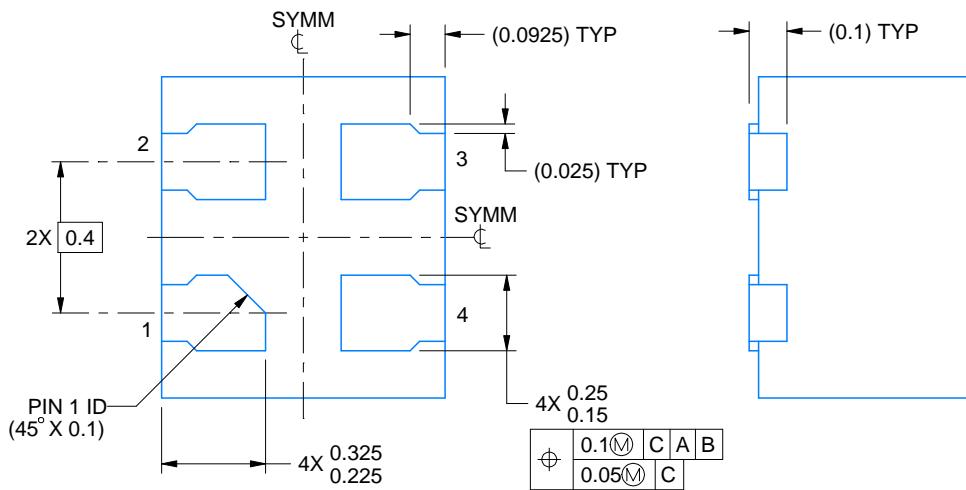
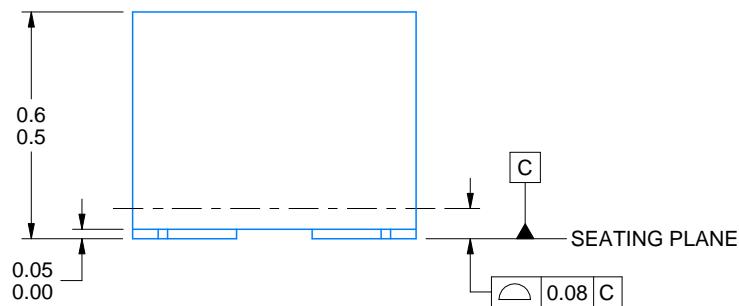
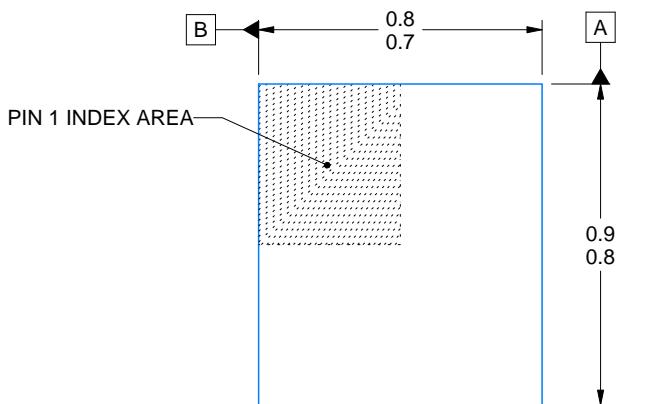
**RAA0004A**



## PACKAGE OUTLINE

**UQFN-HR - 0.6 mm max height**

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



4229385/D 06/2024

### NOTES:

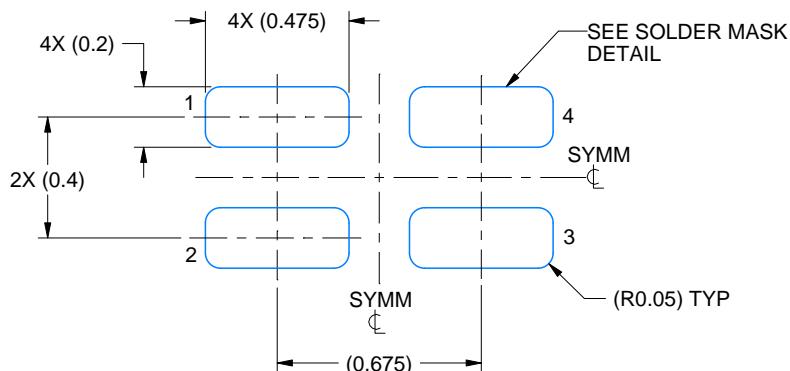
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

RAA0004A

UQFN-HR - 0.6 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



## LAND PATTERN EXAMPLE

EXPOSED METAL SHOWN

SCALE: 40X



4229385/D 06/2024

NOTES: (continued)

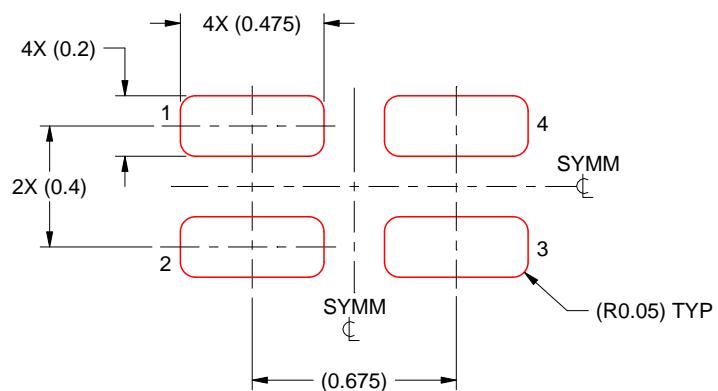
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 ([www.ti.com/lit/slua271](http://www.ti.com/lit/slua271)).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

RAA0004A

UQFN-HR - 0.6 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.1 MM THICK STENCIL  
SCALE: 40X

4229385/D 06/2024

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

## 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默示保証、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、明示的または默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、(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ます。

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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月