

# LM686x5-Q1、65V、2.5A/3.5A/4.5A、車載用同期整流降圧 DC/DC コンバータ、低 EMI ZEN 1 スイッチャ テクノロジー搭載、安全関連アプリケーションに最適化

## 1 特長

- 車載アプリケーション用に AEC-Q100 認定済み:
  - 温度グレード 1: -40°C ~ +125°C, T<sub>A</sub>
- 機能安全準拠
  - ISO 26262 システムの設計に役立つ資料を利用可能予定済み
  - ASIL D までの決定論的対応能力
  - ASIL C までのハードウェア機能
  - 起動時のアナログ内蔵セルフ テスト
  - 冗長および高速 (0.35μs) V<sub>OUT</sub> モニタ
  - フィードバック パス障害検出
  - 冗長化温度センサ
  - 非常に優れたピン FMEA およびピン間隔
- 幅広い入力電圧範囲: 3V ~ 65V
  - LV148 / ISO21780 要件に適合
- ZEN 1 スイッチャ技術
  - CISPR 25 Class 5 準拠
  - ±5% デュアル ランダム スペクトラム拡散機能
  - 拡張 HotRod™ QFN パッケージ
  - スイッチング周波数: 300kHz ~ 2.2MHz
  - ピンで構成可能な自動または FPWM 動作
  - 補償、電流制限、TSD を内蔵
- 短い最小オン時間: 40ns (最大値)
  - 2.2MHz で 36V<sub>IN</sub> から 3.3V<sub>OUT</sub> を実現
- あらゆる負荷で高効率の電力変換
  - 94% 超のピーク効率 (24V<sub>IN</sub>、5V<sub>OUT</sub>、400kHz)
  - 無負荷時の 2.5μA スwitchング入力電流
- 高い電力密度
  - 3.6mm × 2.6mm のコンパクトな 20 ピン eQFN パッケージで、ウェットブル フランク構造を採用
  - 36V 4/6/8A 対応の LM654x0-Q1 とピン互換
  - Θ<sub>JA</sub> = 24.0°C/W (LM65645-Q1EVM)
- WEBENCH® Power Designer により、LM686x5-Q1 を使用するカスタム設計を作成

## 2 アプリケーション

- 先進運転支援システム (ADAS)
- 車載用インフォテインメントおよびクラスタ
- ハイブリッド、電動、パワートレイン システム

## 3 説明

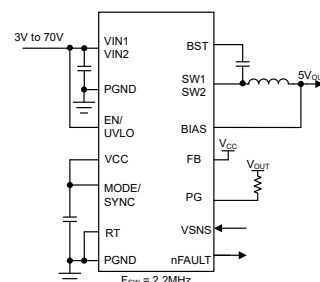
LM686x5-Q1 は、高効率、高い電力密度、超低電磁干渉 (EMI) を実現するように設計された車載用降圧コンバータファミリです。これらのコンバータは、3V ~ 65V (70V 過渡が 100 ミリ秒未満) (外部入力サージ保護の必要性が低下) の広い入力電圧範囲で動作します。

LM686x5-Q1 は、3.3V および 5V または可変構成でのピン選択可能な固定出力電圧を備えています。ループ インダクタンスを最小化し、スイッチ ノードのスルーレートを最適化することで、低 EMI での動作がイネーブルになります。電流モード制御アーキテクチャの標準最小オン時間は 30ns で、高周波数での高い変換比、高速過渡応答、優れた負荷およびライン レギュレーションを実現します。AUTO モードでは軽負荷動作時に周波数フォールドバックが有効になり、無負荷時の消費電流を最小で 1.36μA (代表値) まで低減できます。また、軽負荷時の高効率を維持するため、バッテリー駆動システムでの動作時間を延長します。

### 製品情報

部品番号 <sup>(3)</sup>	パッケージ <sup>(1)</sup>	パッケージ サイズ <sup>(2)</sup>
LM68625-Q1、 LM68635-Q1、 LM68645-Q1	RZT (WQFN, 20)	2.60mm × 3.60mm

- 詳細については、[セクション 7](#) を参照してください。
- 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も含まれます。
- 「[デバイス比較表](#)」を参照してください。



概略回路図



LM686x5-Q1 降圧コンバータは、特に機能安全に関連するアプリケーションを対象としています。スタートアップ時の ABIST、冗長で高速な  $V_{OUT}$  監視、フィードバック パス障害検出、冗長温度センサ、サーマル シャットダウン、電流制限などの一連の安全機能により、残存故障率 (FIT) が大幅に減少します。

LM686x5-Q1 には、CISPR 25 の放射エミッション要件への適合を容易にするための複数の機能が搭載されています。まず、対称的なピン配置により入力コンデンサを最適に配置でき、電源ループの寄生インダクタンスの実効値を極めて低く抑えます。これにより、スイッチング損失が低減され、高入力電圧および高スイッチング周波数での EMI 性能が向上します。ピンで選択可能なスイッチ ノードのスルーレート制御機能により、高周波数領域での放射ノイズをさらに低減します。スイッチング周波数は最高 2.2MHz まで抵抗により設定可能で、外部クロック ソースと同期できるため、ノイズに敏感な用途のビート周波数を除去できます。

LM686x5-Q1 の追加機能には、最大接合温度 150°C での動作、故障報告および出力電圧モニタリング用のオープンドレイン式パワーグッド (PG) インジケータ、入力 UVLO 保護のための高精度イネーブル入力、事前バイアス負荷へのモニタリングな立ち上がり、VIN または BIAS から電源供給されるデュアル入力 VCC バイアス サプレギュレータ、ヒカップ モードの過負荷保護、自動復帰機能付きのサーマル シャットダウン保護が含まれます。

LM686x5-Q1 は、3.6mm×2.6mm の熱的に強化された 20 ピン eQFN パッケージで供給され、信頼性を向上させるための追加ピン クリアランスが付属しています。また、ウェットタブル フランク ピンも搭載されており、製造現場で光学検査を容易に行えます。フリップチップ配線対応リードフレーム (FCRLF) パッケージ技術を採用した LM686x5-Q1 は、実用電流能力、長期信頼性、およびコスト面での利点を活かし、高電力密度を要求するアプリケーションを対象としています。広い入力電圧範囲、低い静止電流消費、高温での動作、サイクルごとの電流制限、低い EMI シグネチャ、小型設計サイズにより、堅牢性と耐久性の強化向上が求められるアプリケーションに最適なポイント オブ ロード レギュレータ デザインを実現できます。

## 目次

1 特長.....	1	5.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	5
2 アプリケーション.....	1	5.4 サポート・リソース.....	6
3 説明.....	1	5.5 商標.....	7
4 デバイス比較表.....	4	5.6 静電気放電に関する注意事項.....	7
5 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	5	5.7 用語集.....	7
5.1 デバイス サポート.....	5	6 改訂履歴.....	7
5.2 ドキュメントのサポート.....	5	7 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	8

## 4 デバイス比較表

発注用製品型番	CURRENT	サンプリング
LM68645SRZTRQ1	4.5A	あり
LM68635SRZTRQ1	3.5A <sup>(1)</sup>	なし
LM68625SRZTRQ1	2.5A	なし

(1) サンプリング リクエストの詳細については、テキサス・インスツルメンツにお問い合わせください。

## 5 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 5.1 デバイス サポート

#### 5.1.1 サード・パーティ製品に関する免責事項

サード・パーティ製品またはサービスに関するテキサス・インスツルメンツの出版物は、単独またはテキサス・インスツルメンツの製品、サービスと一緒に提供される場合に関係なく、サード・パーティ製品またはサービスの適合性に関する是認、サード・パーティ製品またはサービスの是認の表明を意味するものではありません。

#### 5.1.2 開発サポート

##### 5.1.2.1 WEBENCH® ツールによるカスタム設計

[ここをクリック](#) すると、WEBENCH Power Designer により、LM686x5-Q1 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

- 最初に、入力電圧 ( $V_{IN}$ )、出力電圧 ( $V_{OUT}$ )、出力電流 ( $I_{OUT}$ ) の要件を入力します。
- オプティマイザのダイヤルを使用して、効率、占有面積、コストなどの主要なパラメータについて設計を最適化します。
- 生成された設計を、テキサス・インスツルメンツが提供する他の方式と比較します。

WEBENCH Power Designer では、カスタマイズされた回路図と部品リストを、リアルタイムの価格と部品の在庫情報と併せて参照できます。

通常、次の操作を実行可能です。

- 電気的なシミュレーションを実行し、重要な波形と回路の性能を確認する
- 熱シミュレーションを実行し、基板の熱特性を把握する
- カスタマイズされた回路図やレイアウトを、一般的な CAD フォーマットで出力する
- 設計のレポートを PDF で印刷し、設計を共有する

WEBENCH ツールの詳細は、[www.ti.com/ja-jp/WEBENCH](http://www.ti.com/ja-jp/WEBENCH) でご覧になれます。

### 5.2 ドキュメントのサポート

#### 5.2.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- テキサス・インスツルメンツ、『過去ではなく、現在の識見による熱設計』アプリケーション レポート
- テキサス インスツルメンツ、『露出パッド パッケージで最良の熱抵抗を実現するための基板レイアウト ガイド』アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、『熱評価基準を使用して接合部温度を適切に評価する方法』アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、『スイッチング電源 レイアウト ガイドライン』アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、『Simple Switcher PCB レイアウトガイドライン』アプリケーション ノート
- テキサス・インスツルメンツ、『独自電源の構築 - レイアウトの考慮事項』セミナー
- テキサス インスツルメンツ、『LM4360x および LM4600x による低放射 EMI レイアウトのシンプル設計』アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、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

### 5.3 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。

## 5.4 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。

## 5.5 商標

HotRod™ and テキサス・インスツルメンツ E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

WEBENCH® is a registered 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。

## 5.6 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。

## 5.7 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。

## 6 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 * (October 2024) to Revision A (November 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.....	1
• デバイスの機能説明を改善するためにテキストを更新.....	1

## 7 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)
<a href="#">LM68625SFRZTRQ1</a>	Active	Production	WQFN-FCRLF (RZT)   20	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 150	625SFQ
<a href="#">LM68635SFRZTRQ1</a>	Active	Production	WQFN-FCRLF (RZT)   20	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 150	635SFQ
<a href="#">LM68645SFRZTRQ1</a>	Active	Production	WQFN-FCRLF (RZT)   20	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 150	645SFQ
<a href="#">PLM68645SFRZTRQ1</a>	Active	Preproduction	WQFN-FCRLF (RZT)   20	2500   LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 150	
PLM68645SFRZTRQ1.A	Active	Preproduction	WQFN-FCRLF (RZT)   20	2500   LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 150	

<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



\*All dimensions are nominal

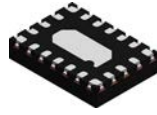
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM68625SFRZTRQ1	WQFN-FCRLF	RZT	20	2500	330.0	12.4	3.4	4.27	0.7	8.0	12.0	Q1
LM68635SFRZTRQ1	WQFN-FCRLF	RZT	20	2500	330.0	12.4	3.4	4.27	0.7	8.0	12.0	Q1
LM68645SFRZTRQ1	WQFN-FCRLF	RZT	20	2500	330.0	12.4	3.4	4.27	0.7	8.0	12.0	Q1

## TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



\*All dimensions are nominal

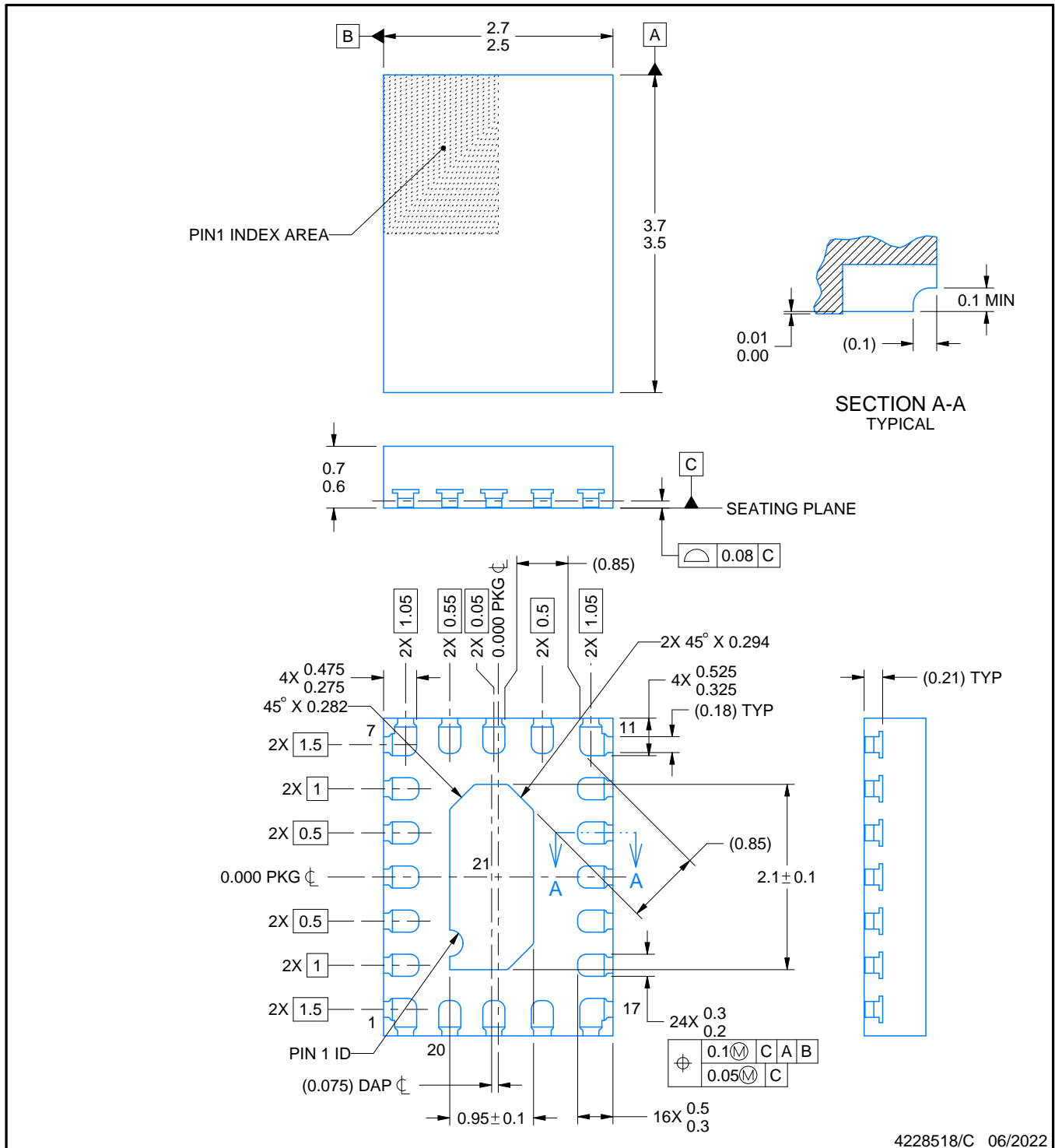
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LM68625SFRZTRQ1	WQFN-FCRLF	RZT	20	2500	346.0	346.0	33.0
LM68635SFRZTRQ1	WQFN-FCRLF	RZT	20	2500	346.0	346.0	33.0
LM68645SFRZTRQ1	WQFN-FCRLF	RZT	20	2500	346.0	346.0	33.0

**RZT0020A**

# PACKAGE OUTLINE

## WQFN-FCRLF - 0.7 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

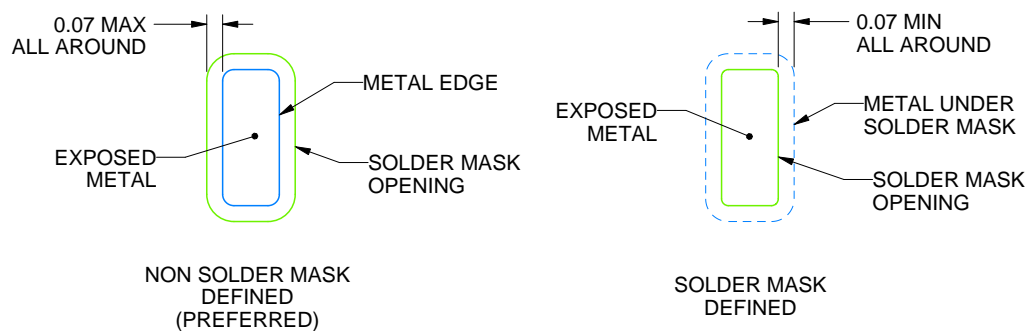
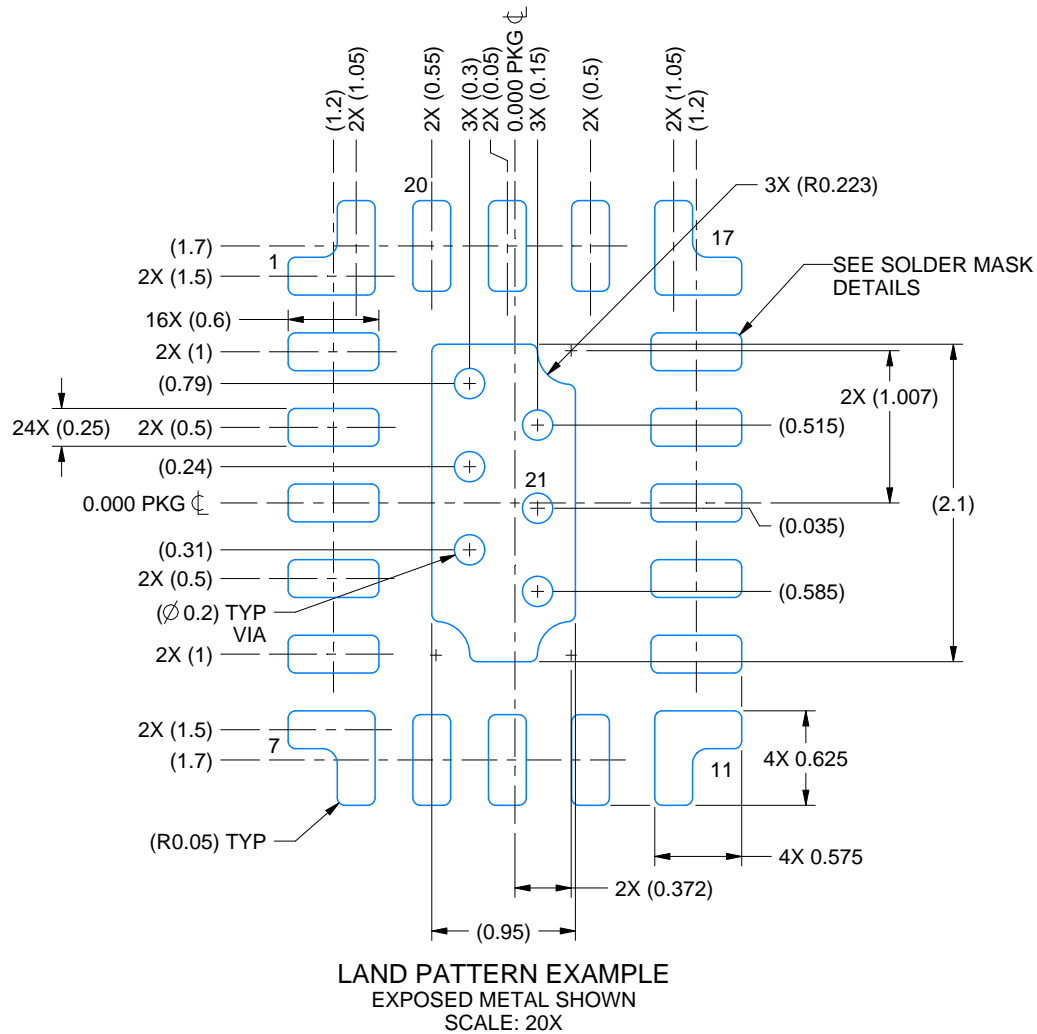
**NOTES:**

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.

**RZT0020A**

### WQFN-FCRLF - 0.7 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



## SOLDER MASK DETAILS

4228518/C 06/2022

NOTES: (continued)

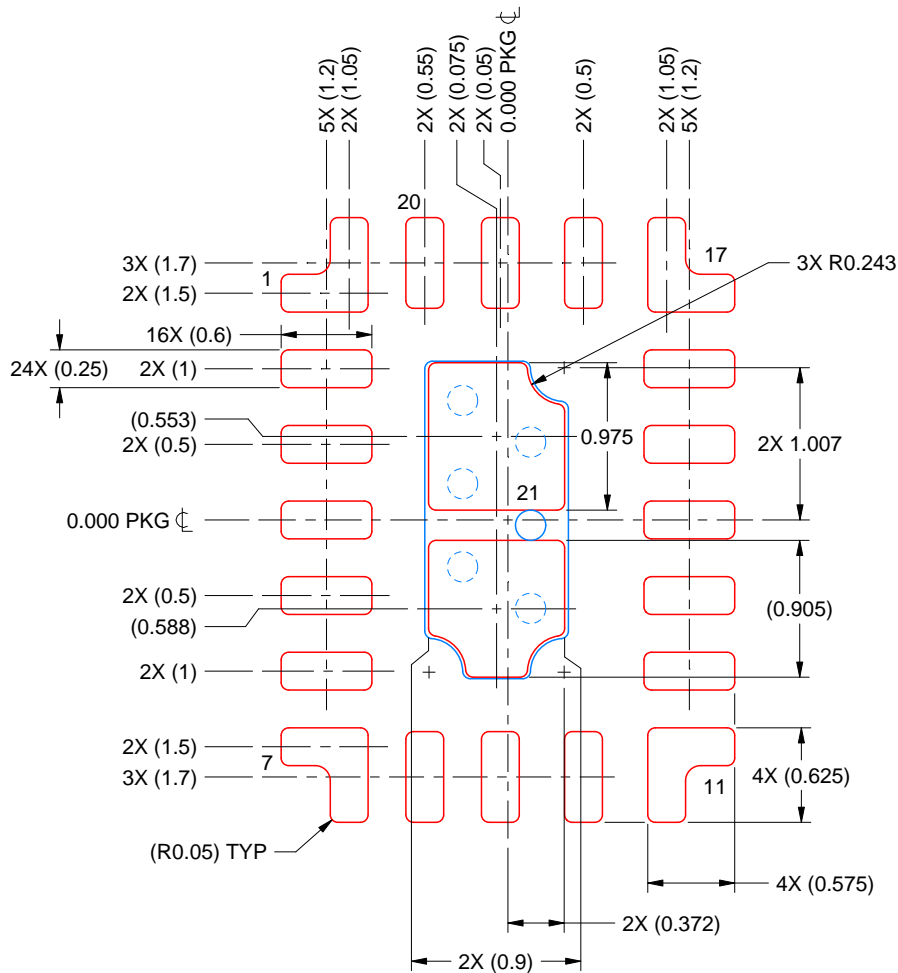
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 ([www.ti.com/lit/sluea271](http://www.ti.com/lit/sluea271)).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

RZT0020A

WQFN-FCRLF - 0.7 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



**SOLDER PASTE EXAMPLE**  
 BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL  
 SCALE: 20X

EXPOSED PAD 21:  
 85% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE

4228518/C 06/2022

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、TI は一切の責任を拒否します。

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](https://www.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