

EVM User's Guide: TPS281C100EVM

TPS281C100 评估模块

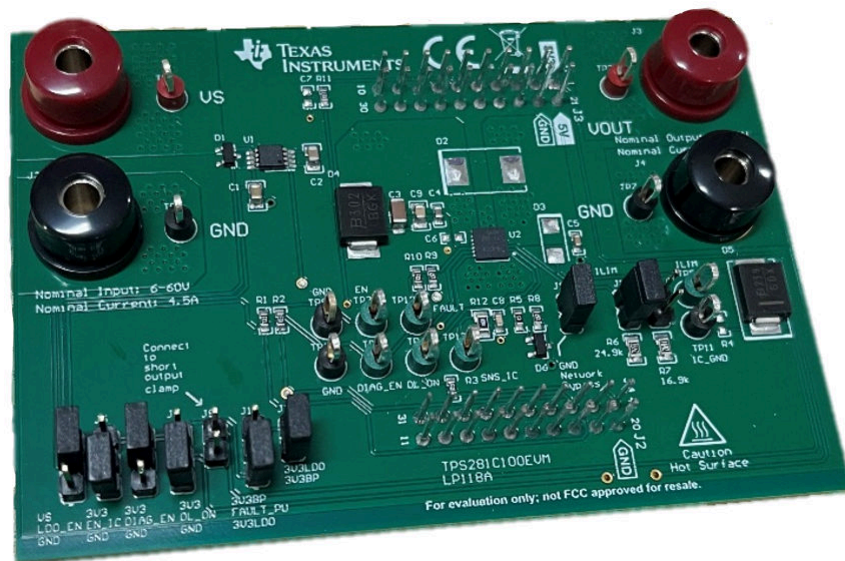


说明

TPS281C100EVM 是一个硬件评估模块 (EVM)，用于支持硬件工程师评估 TPS281C100 工业高侧开关的所有性能和功能。TPS281C100EVM 包含测试和评估 TPS281C100 所需的一切功能，之后可将 TPS281C100 用于大型应用的电源系统设计。该评估模块可用作具有随附电压电源和输出负载的独立电路板，也可通过使用标准化 **BoosterPack™** 插件模块插头与底层的德州仪器 (TI) 微控制器结合使用。通过使用该评估模块，可启用和查看数字输出模块、安全转矩关闭 (STO) 和制动闸等各种应用特性。该 EVM 装配了 TPS281C100 的 QFN 版本。

特性

- 可通过固定电阻器配置电流限制
- 可通过固定电阻器配置电流检测
- **BoosterPack** 插件模块插头支持使用外部微控制器控制电源开关
- 板载 3.3V LDO 支持使用一组跳线操作控制信号
- 良好的电路板布局布线和覆铜区，可提高热性能
- 输出端的跳线支持使用不同的钳位配置来进行电感放电
- 可选封装填充 TVS 二极管来进行 VDS 钳位，从而实现更快的电感放电



1 评估模块概述

1.1 引言

德州仪器 (TI) TPS281C100EVM 评估模块用于展示底层 TPS281C100 工业高侧开关的所有特性。此评估板可顺畅地将电源连接到 TPS281C100 的输入端，将负载连接到输出通道，还可使用芯片自身的控制引脚打开或关闭该器件。该 EVM 上包括了板载 3.3V LDO，可简化发送至 TPS281C100 的控制信号，并使用一组外部硬件跳线轻松将逻辑信号置为有效和无效状态。此外，该 EVM 还包括 BoosterPack 插件模块插头，可让用户将 TPS281C100 高侧开关轻松连接到底层微控制器，并通过软件控制和配置该器件。

1.2 套件内容

表 1-1 列出了 EVM 套件的内含物。如果缺少任何元件，请联系最近的德州仪器 (TI) 产品支持中心。

表 1-1. 套件内容

| 物品 | 数量 |
|---------------|----|
| TPS281C100EVM | 1 |

1.3 规格

TPS281C100EVM 与 TPS281C100A 和 TPS281C100B 器件版本兼容。表 1-2 展示了不同器件版本的比较。请注意，TPS281C100EVM 支持这两种版本，但组装了 TPS281C100A。要评估 TPS281C100B，必须移除 TPS281C100A (U2) 器件并焊接 TPS281C100B 器件。有关更详细的规格，请参阅器件数据表。

表 1-2. 器件比较

| 器件版本 | 器件型号 | 电流限制范围 | 用于电感负载的集成式钳位 | 浪涌电流周期 |
|------|-------------|--------------------------------|--------------|--------|
| A | TPS281C100A | 1A 至 5A (ILIM 接地短路时固定为 0.5A) | 是 | 是 |
| B | TPS281C100B | 1A 至 5A (ILIM 接地短路时固定为 0.5A) | 是 | 否 |

1.4 器件信息

TPS281C100 是一款旨在满足工业控制系统要求的单通道智能高侧开关。低 RON (100m Ω) 可更大程度地降低器件功耗，驱动高达 4.5A 的宽输出直流负载电流范围，并且具有 60V 的直流工作范围，可提高系统稳健性。

TPS281C100 器件集成了多种保护功能，如热关断、输出钳位和电流限制。这些功能可在发生故障 (如短路) 时提高系统的稳健性。TPS281C100 采用可调电流限制电路，可通过减小驱动大容量负载时的浪涌电流并尽可能降低过载电流来提高系统的可靠性。为了驱动高浪涌电流负载 (如灯) 或快速为容性负载充电，TPS281C100 可实现具有较高电流的浪涌电流持续时间。

该器件还可提供精确的负载电流检测，以提高负载诊断功能 (如过载和开路负载检测)，从而更好地进行预测性维护。

表 1-3. 器件信息

| 器件型号 | 封装 | 封装尺寸 (标称值) |
|-------------|----------|------------|
| TPS281C100A | QFN (12) | 4mm x 4mm |

2 硬件

2.1 BoosterPack™ 插件模块操作

虽然 TPS281C100EVM 可用作独立的评估板，而无需任何外部微控制器，但该 EVM 也装有 [BoosterPack 插件模块插头 \(J15 和 J16 \)](#)，用于轻松连接德州仪器 (TI) 微控制器。此外，通过装入跳线 J14，用户能够通过 TPS281C100EVM 上的集成 3.3V LDO 为底层 LaunchPad™ 开发套件供电。连接到 BoosterPack 插件模块插头的引脚列表如下方表 2-1 所示：

表 2-1. TPS281C100EVM 上已连接的 BoosterPack 插件模块接头引脚

| BoosterPack 插件模块引脚 | 功能 | 注释 |
|--------------------|----------------|--------------------------------------|
| 1 | 3.3V 电源轨 | 如果通过 USB 为 LaunchPad 开发套件供电，请断开 J14。 |
| 5 | 用于检测故障的 FLT 引脚 | 开漏输入。可以使用跳线 J12 控制上拉源。 |
| 6 | IC 的电流检测输出 | 电流检测电阻器为 R12 |
| 38 | 配置 DIAG_EN | 如果使用微控制器输出，请确保未组装 J7。 |
| 39 | 配置 EN_IC | 如果使用微控制器输出，请确保未组装 J6。 |
| 40 | 配置 OL_IC | 如果使用微控制器输出，请确保未组装 J8。 |

请注意，对于连接到 BoosterPack 插件模块的所有 IO 和模拟信号，相关的 10kΩ 保护电阻器与该引脚串联，以实现反向电流保护。

要通过 TPS281C100EVM 的板载 LDO 为连接的 LaunchPad 开发套件供电，请连接跳线 J14。请注意，这会将 TPS281C100EVM 上的 3.3V LDO 的输出馈入 LaunchPad 开发套件上的 3.3V 电源轨。如果另一个电源正在尝试为 LaunchPad 开发套件供电（例如 LaunchPad 开发套件本身上集成的 USB 电源），这可能会导致单独的电源争用问题。

跳线 J6 至 J8 用于手动配置进入 TPS281C100 的控制信号。使用微控制器控制这些信号时，这些跳线必须未组装，以允许微控制器将它们驱动为高电平或低电平。

为了进行正确准确的电流检测，SNS 引脚上的最大电压输出在内部钳位到 V_{SNSFH}，因此无需外部钳位。

2.2 连接说明

表 2-2 展示了电路板上填充的测试点以及信号连接器。

表 2-2. 连接和测试点

| 连接器和测试点 | 说明 |
|----------------|-------------|
| J1、TP1 | 电源电压 VS |
| J3、TP2 | 输出电压 VOUT |
| J2、J4、TP7-TP10 | 系统 GND |
| TP3 | ENABLE 测试点 |
| TP4 | DIAG_EN 测试点 |
| TP5 | ILIM 测试点 |
| TP6 | OL_ON 测试点 |
| TP11 | GND_IC 测试点 |
| TP12 | FAULT 测试点 |
| TP13 | SNS_IC 测试点 |

表 2-3 展示了 TPS281C100EVM 的相关配置跳线以及关联的值。每个引脚的功能详细信息请参考 TPS281C100 数据表。

请注意，跳线丝印上的白色标记反映了跳线的位置 1。

表 2-3. 跳线配置

| 跳线 | 功能、设置 |
|-----|--|
| J5 | 连接 1 和 2 可禁用板载 LDO；连接 2 和 3 可启用板载 LDO。 |
| J6 | 连接 1 和 2 可使用板载 LDO 将 ENABLE 拉至高电平；连接 2 和 3 可将 ENABLE 拉至低电平。 |
| J7 | 连接 1 和 2 可将 DIAG_EN 拉高；连接 2 和 3 可将 DIAG_EN 拉低。 |
| J8 | 连接 1 和 2 可将 OL_ON 拉高；连接 2 和 3 可将 OL_ON 拉低。 |
| J9 | 连接可在电感关断期间将输出保持为 0V；在电感关断期间断开，以便通过 TVS 钳位来钳位输出（默认为 -10V）。 |
| J10 | 将 24.9k Ω 电阻器连接到 ILIM 引脚。如果 J11 也连接，则将电阻器并联。 |
| J11 | 将 16.9k Ω 电阻器连接到 ILIM 引脚。如果 J10 也连接，则将电阻器并联。 |
| J12 | 连接 1 和 2 可使用 LDO 进行 FAULT 上拉；连接 2 和 3 可使用 BoosterPack 插件模块 3.3V 进行 FAULT 上拉。 |
| J13 | 连接可旁路 GND 网络。断开可使用 GND 网络。 |
| J14 | 连接可使用 LDO 来为 BoosterPack 插件模块供电。 |

2.3 最佳实践



小心

表面高温。接触会导致烫伤。请勿触摸！

3 硬件设计文件

3.1 原理图

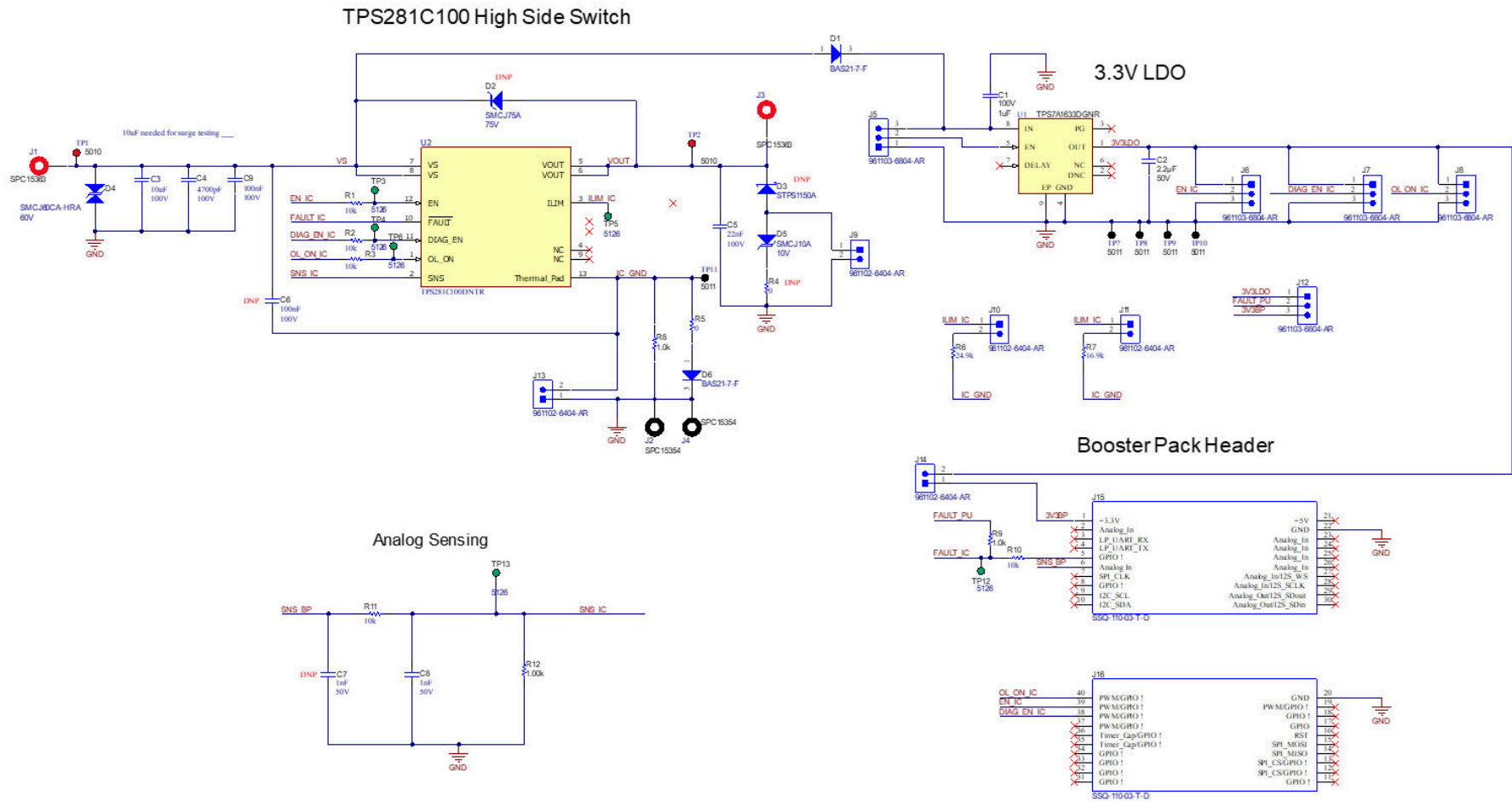


图 3-1. TPS281C100EVM 原理图

3.2 PCB 布局

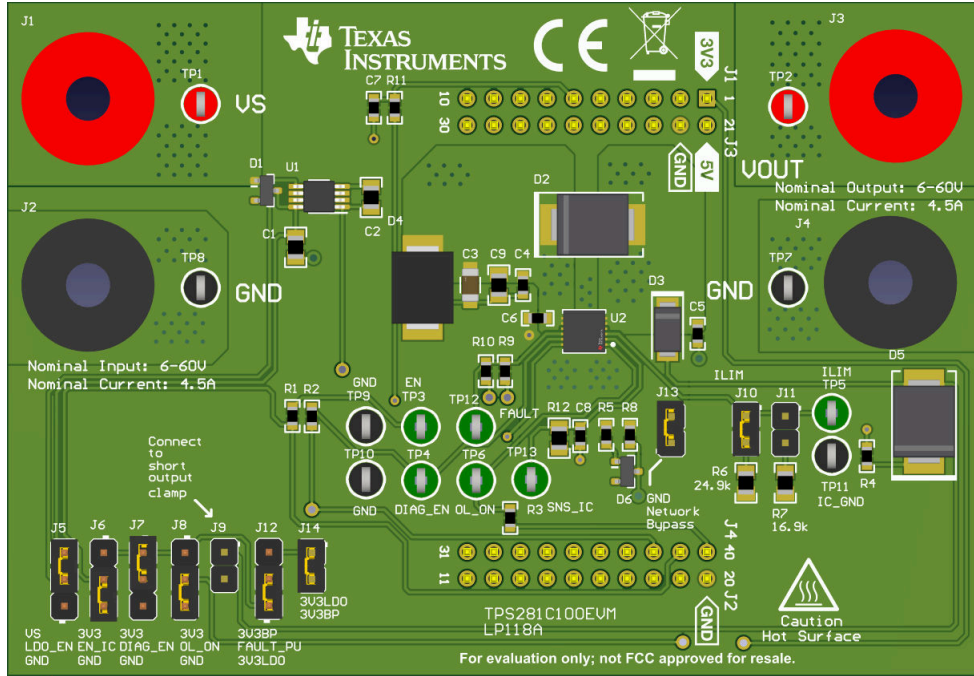


图 3-2. 3D 表示

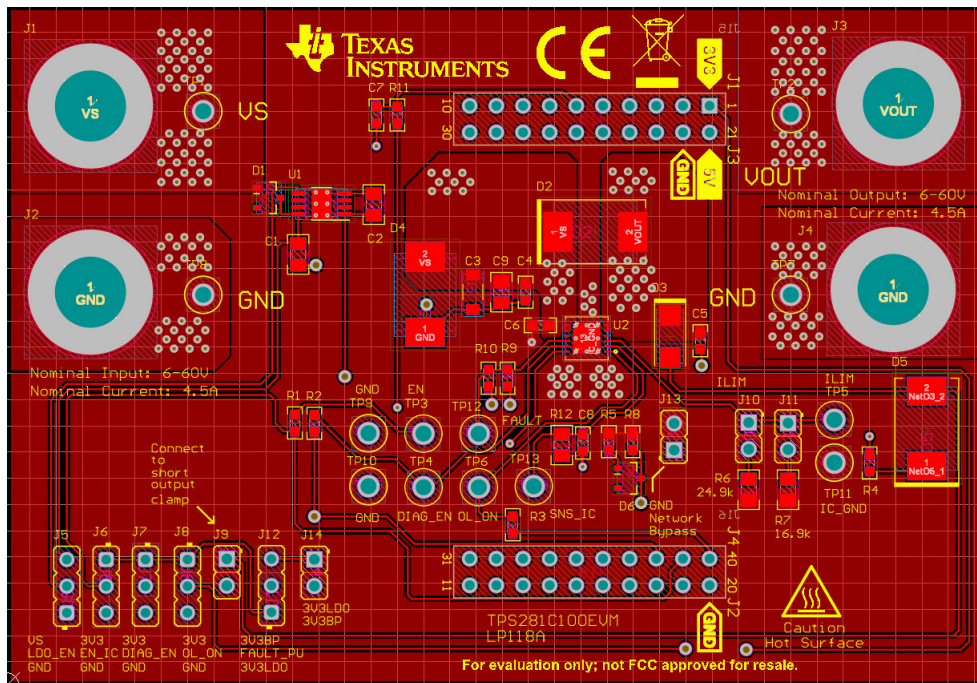


图 3-3. 顶层

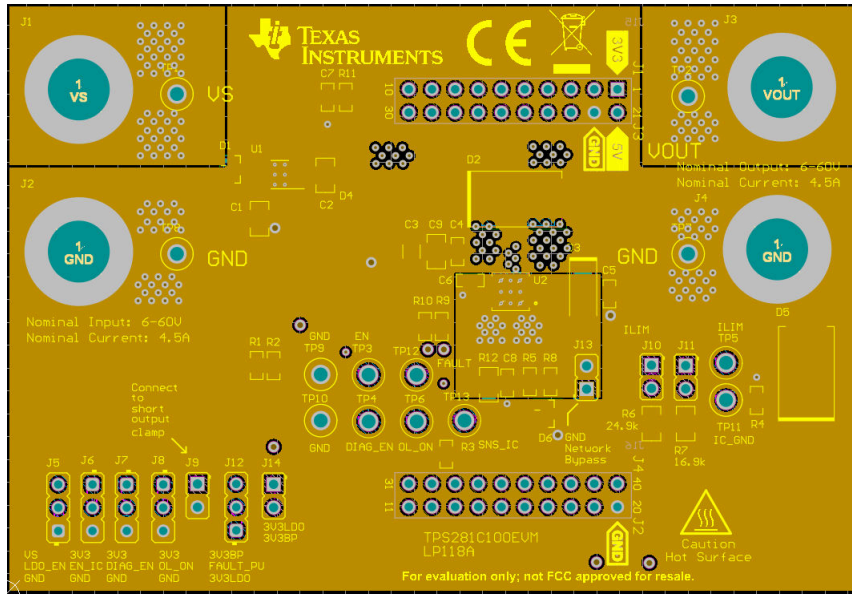


图 3-4. 接地层

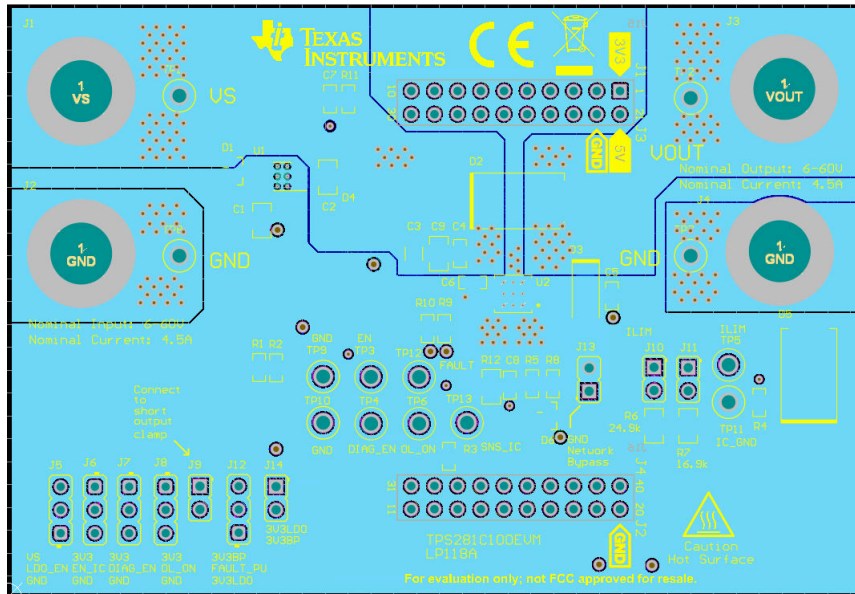


图 3-5. 电源层

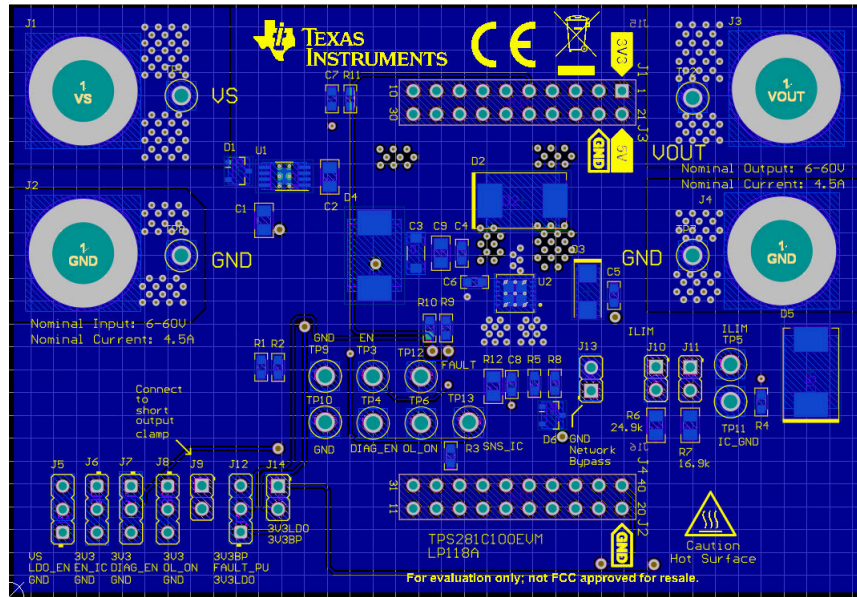


图 3-6. 底层

3.3 物料清单

下表列出了 TPS281C100 的物料清单。

表 3-1. TPS281C100 物料清单

| 位号 | 说明 | 器件型号 | 制造商 |
|---|--|----------------------|---------------|
| C1 | 电容, 陶瓷, 1 μ F, 100V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 0805 | CGA4J3X7S2A105K125AB | TDK |
| C2 | 电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805 | CGA4J3X7R1H225K125AB | TDK |
| C3 | 10 μ F \pm 10% 100V 陶瓷电容器 X6S 1206 (公制 3216) | C3216X6S2A106K160AC | TDK |
| C4 | 电容, 陶瓷, 4700pF, 100V, +/-5%, C0G/NP0, 0603 | C0603C472J1GAC7867 | Kemet |
| C5 | 电容, 陶瓷, 0.022 μ F, 100V, +/-10%, X7R, 0603 | C1608X7R2A223K080AA | TDK |
| C8 | 电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-5%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603 | C0603C102J5RACAUTO | Kemet |
| C9 | 电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805 | CGA4J2X7R2A104K125AA | TDK |
| D1、D6 | 二极管, 开关, 200V, 0.2A, SOT-23 | BAS21-7-F | Diodes Inc. |
| D4 | 二极管, TVS, 双向, 60V, 96.8Vc, SMC (无极性) | SMCJ60CA-HRA | Littelfuse |
| D5 | 二极管, TVS, 单向, 10V, SMC | SMCJ10A | Bourns |
| J1、J3 | 香蕉插孔, 焊片, 红色, TH | SPC15363 | Tenma |
| J2、J4 | 香蕉插孔, 焊片, 黑色, TH | SPC15354 | Tenma |
| J5、J6、J7、J8、J12 | 接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH | 961103-6804-AR | 3M |
| J9、J10、J11、J13、J14 | 插头, 2.54mm, 2x1, TH | 961102-6404-AR | 3M |
| J15、J16 | 插座, 2.54mm, 10x2, 锡, TH | SSQ-110-03-T-D | Samtec |
| R1、R2、R3、R10、R11 | 电阻, 10k, 5%, 0.1W, 0603 | RC0603JR-0710KL | Yageo |
| R5 | 电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603 | CRCW06030000Z0EA | Vishay-Dale |
| R6 | 电阻, 24.9k Ω , 0.5%, 0.1W, 0805 | RR1220P-2492-D-M | Susumu Co Ltd |
| R7 | 电阻, 16.9k, 0.5%, 0.1W, 0805 | RR1220P-1692-D-M | Susumu Co Ltd |
| R8、R9 | 电阻, 1.0k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603 | RCA06031K00JNEA | Vishay-Dale |
| R12 | 电阻, 1.00k, 1%, 0.25W, 0805 | ERJ-P06F1001V | Panasonic |
| SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8 | 分流器, 100mil, 镀金, 黑色 | SNT-100-BK-G | Samtec |
| TP1、TP2 | 测试点, 多用途, 红色, TH | 5010 | Keystone |

表 3-1. TPS281C100 物料清单 (续)

| 位号 | 说明 | 器件型号 | 制造商 |
|-------------------------------|---|----------------|-----------|
| TP3、TP4、TP5、TP6、 TP12、TP13 | 测试点, 通用, 绿色, TH | 5126 | Keystone |
| TP7、TP8、TP9、TP10、 TP11 | 测试点, 多用途, 黑色, TH | 5011 | Keystone |
| U1 | 单通道输出 LDO, 100mA, 固定 3.3V 输出, 3V 至 60V 输入, 具有使能引脚和电源正常指示功能, 8 引脚 MSOP (DGN), -40 至 125 摄氏度, 绿色 (RoHS, 无梯/溴) & | TPS7A1633DGNR | 德州仪器 (TI) |
| U2 | 60V, 100m Ω , 单通道智能高侧开关 | TPS281C100DNTR | 德州仪器 (TI) |

4 其他信息

商标

BoosterPack™ and LaunchPad™ are trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司