



eFuse 评估板手册

简介

通过该参考板，用户可以对 SIP32433A、SIP32433B、SIP32434A 和 SIP32434B 单通道 eFuse 负载开关进行评估。它还用于这些器件的 AEC-Q100 合格版本，其零件号以 SIPQ 开头（而非 SIP）。

SIP32433A、SIP32433B、SIP32434A 和 SIP32434B 集成了多种控制和保护功能，采用简化设计和最少的外部元件，提高了可控性和可靠性。它们可以保护电源和连接到开关的下游电路免受过载、短路、电压浪涌和过大浪涌电流的影响。

输出电流限制可由单个外部电阻器设置。VIN 过压保护和欠压锁定阈值水平可以通过单个外部电阻网络来设置。VIN 的浪涌电流要求可以通过单个外部软启动电容来设置。

由于闭锁型故障导致关断时，SIP32433A 和 SIP32434A 将锁定电源开关，PGD 将保持低电平。交换机可以通过重置 EN 或 VIN 重新启动。如果 OTP 或 OVP 没有故障，SIP32433B 和 SIP32434B 将自动重试。重试延迟时间为 CSS 设置的软启动时间的 32 倍。

过流、过温、短路属于闭锁型故障，过压、欠压、逆流属于非闭锁型故障。

评估板功能

SIP32433A、SIP32433B、SIP32434A 和 SIP32434B eFuse 评估板的功能包括：

- 3 V 至 23 V 操作
- 可编程电流限制范围。SIP32533 为 150 mA~3.5 A，SIP32434 为 300 mA~6 A
- 可编程软启动输出电压上升时间和自动重试时间
- 用于电流探测的输入路径电流感应电阻
- 用于输出短路测试的板载 MOSFET
- 可编程 OVP 阈值
- 反向电流阻断（仅限 SIP32433x）

应用

评估板可用于：

- 服务器和数据存储
- 路由器和交换机
- 热插拔和热插拔器件
- 光学模块
- PCIe 和内存
- 工业控制及自动化
- 电视和游戏系统

说明

本评估符合表 1 所列 eFuse 产品的评估。

| 表 1: 评估板订购信息 | | | | | | | | |
|--------------|--------|-------------------------|--------------------------|------|------------------------|--------------------|--------------|----------------------|
| 器件编号 | 故障关闭响应 | R _{Ds(开)} (mΩ) | 最大值 I _{LIM} (A) | 反向阻断 | V _{IN} 范围 (V) | EN / UVLO 设定值 (kΩ) | OVP 设定值 (kΩ) | I _{LIM} 设定值 |
| SIP32433AEVB | 门锁 | 78 | 3.5 | 是 | 3.3 至 23 | 25 / 4.12 | 15 / 1 | 2433A |
| SIP32433BEVB | 自动重试 | 78 | 3.5 | 是 | 3.3 至 23 | 25 / 4.12 | 15 / 1 | 2433B |
| SIP32434AEVB | 门锁 | 33 | 6 | 否 | 3.3 至 23 | 25 / 4.12 | 15 / 1 | 2434A |
| SIP32434BEVB | 自动重试 | 33 | 6 | 否 | 3.3 至 23 | 25 / 4.12 | 15 / 1 | 2434B |

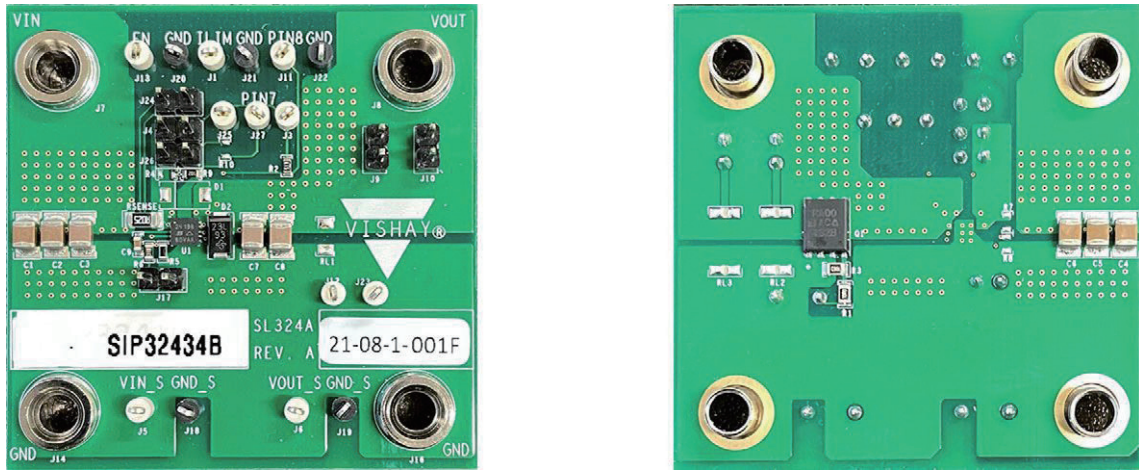


图 1: SIP32433xEVB、SIP32434xEVB 评估板 A 版

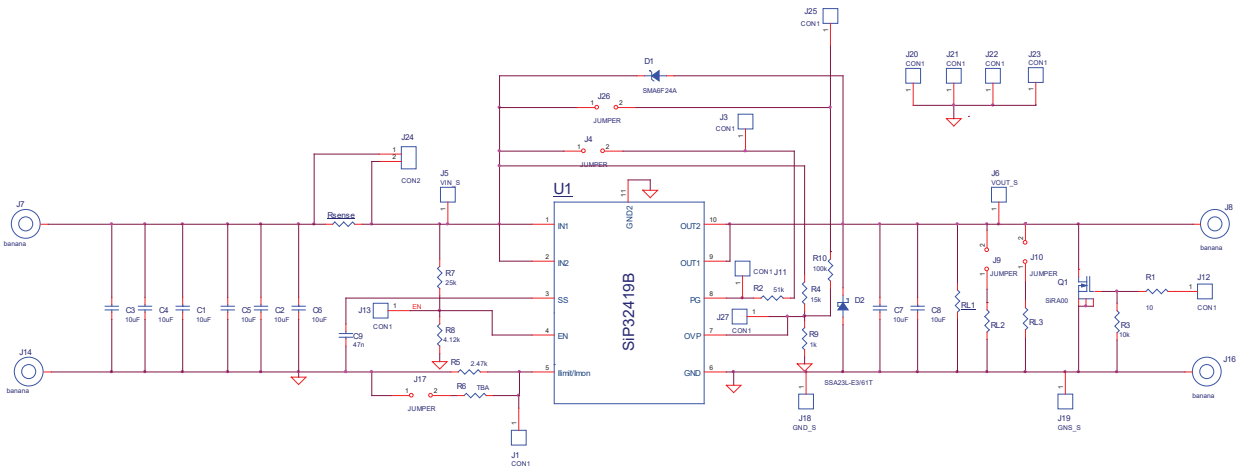


图 2: SIP3243xxEVB 示意图

SIP3243XXEVB 的实体接取

表 2 列出了 SIP3243xxEVB eFuse 评估板的开/关控制、电源输入和输出连接器。表 3 列出了测试点。表 4 描述了跳线和需要设置的功能。这些跳线在正常板设置时关闭。

| 表 2: 输入和输出连接器说明 | | |
|-----------------|------------------|--|
| 标签 | 名称 | 说明 |
| J13 | EN | 主动高使能和欠压输入。分压电阻为 25 k Ω 和 4.12 k Ω |
| J7 | V _{IN} | 电源输入连接器 |
| J14 | PGND | 电源输入接地 |
| J16 | PGND | 电源输出接地 |
| J8 | V _{OUT} | 电源输出连接器 |

表 3：测试点说明

| 标签 | 名称 | 说明 |
|-----|--------------------|-------------------------|
| J27 | OVP | OVP 引脚探测点 |
| J25 | OVP | 通过 100 k Ω 电阻的 OVP 引脚探针 |
| J18 | GND | IC 接地感测 |
| J12 | 栅极 | MOSFET 的高使能栅极将输出短路到 GND |
| J24 | I _{SENSE} | 通过分流电阻对输入电流进行差分感应 |
| J6 | V _{OUT_S} | 电源输出感应点 |
| J19 | GND | IC 接地感测 |
| J3 | PG | PG 上拉电压偏置电源 |
| J5 | V _{IN_S} | 电源输入感应点 |

表 4：跳线说明和默认设置

| 标签 | 名称 | 说明 |
|-----|------------------|---|
| J9 | RL2 | 连接负载电阻 |
| J10 | RL3 | 连接负载电阻 |
| J4 | PG | 将 PG 上拉电阻器连接到 V _{IN} 的跳线 |
| J17 | R _{LIM} | 将 R ₆ 作为并联电流限制设置电阻连接到 R ₅ 的跳线 |
| J26 | OVP | 跳线连接 R ₁₀ , OVP 分压器的上层电阻, 与 R ₄ 并联。 |

电源输入输出端子

电源接头端子的设计是为了使电源和负载能够方便地连接到评估板上（见图 1）。本次评估的输入电压范围为 3.3 V 至 23 V。

D₂ 是放置在器件输出旁的肖特基二极管，用于在突然关闭电感负载时钳住负电压。在需要输入瞬态保护的情况下，可以在输入电容位置放置 TVS 二极管。

输入和输出电容

输入电容器（C₁ 至 C₆）和输出电容器（C₇、C₈）靠近器件安装，以确保在 eFuse 负载开关前后的电压稳定。这些电容的电容量值为 10 μF。输入和输出电容器的额定电压为 50 V。SIP32433A、SIP32433B、SIP32434A 和 SIP32434B 可以在 23 V 以下正常工作。重要的是，输入和输出的电容的额定电压为 35 V 或更高。

使能和欠压锁定端子

接头 J13 直接连接到 EN 引脚，用于器件的使能功能。EN 引脚的额定电压为 28 V。启用阈值电压为 1.25 V，禁用阈值电压为 1.05 V。用户定义的欠压保护可以通过分压器来实现（图 3）。

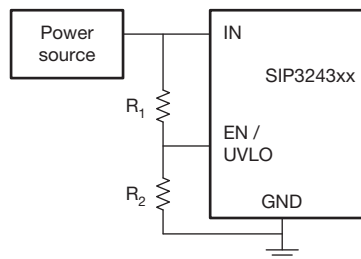


图 3：可设置的欠压保护与设计

PG，功率输出良好

SIP32433A、SIP32433B、SIP32434A 和 SIP32434B 器件具有良好的 PG 输出引脚，以指示其工作状态。PG 为漏极开路输出引脚。当无故障且 V_{OUT} 达到 V_{IN} 的 95% 时，PG 关闭。接头 J11 连接到器件的 PG 上。可在接头 J3 上施加外部偏置电压。电源的额定电压最高为 28 V。使用 V_{IN} 作为 PG 高偏置电压源时，拉高电阻通过 J4 跳线将其与 V_{IN} 相连。

过电流限制设置

器件的主要特点之一是提供过流限制保护。SIP32433A 和 SIP32433B 的电流限制设置电阻 R_{SET} 可以通过以下公式计算。

$$R_{SET} = \frac{0.6\text{ V}}{I_{LIM}} \times 10\ 300$$

SIP32434A 和 SIP32434B 的 R_{SET} 遵循以下公式：

$$R_{SET} = \frac{0.6\text{ V}}{I_{LIM}} \times 20\ 600$$

- R_{SET} 是电路板上并联的 R_5 和 R_6
- I_{LIM} 是目标电流限制设置

可编程软上电

在软启动期间，器件控制输出电压跟随 SS 引脚上的电压斜率。

$$V_{OUT} = \frac{I_{INRUSH}\text{ (mA)}}{C_{OUT}\text{ (}\mu\text{F)}}$$

输出摆率及其设定电容 C_{SS} 可通过以下公式计算：

$$C_{SS} = \frac{I_{SS} \times 9}{SR}$$

式中：

- t_{SS} 是软上电时间
- I_{SS} 是为 C_{SS} 充电的内置电流；值为 $4.5\ \mu\text{A}$
- C_{SS} 是软电源设置电容，在电路板上显示为 C_9
- R_{SET} 为限流电阻

热拔插测试

将 J3 连接到外部 5 V 电源，作为 PG 偏置源。
热插拔在 J7 和 J14 之间的电源

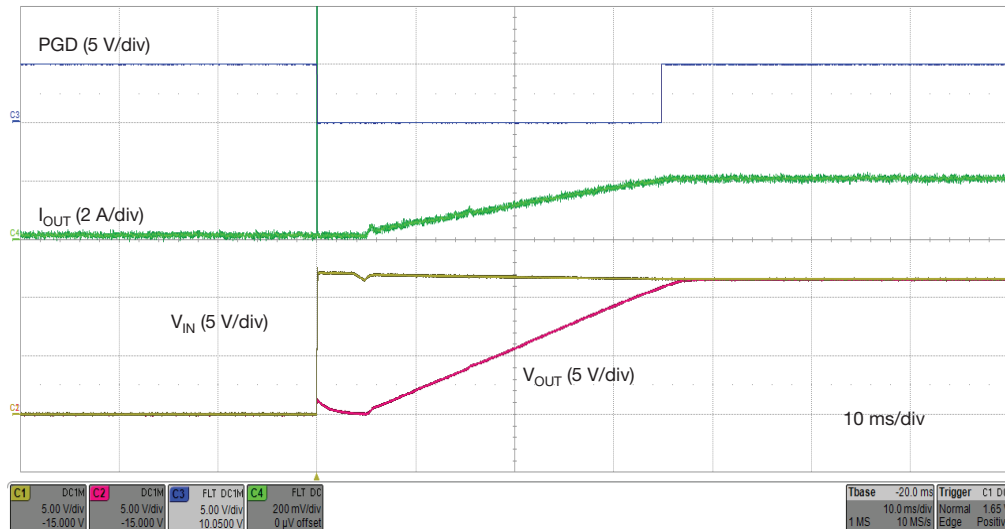


图 4：在 SIP32433 系列 eFuse 评估板上捕获的浪涌电流实例

电流极限测试

连接并打开电源。
缓慢增加负载电流。在设定的电流限制钳制水平下，6 ms 后开关关闭。

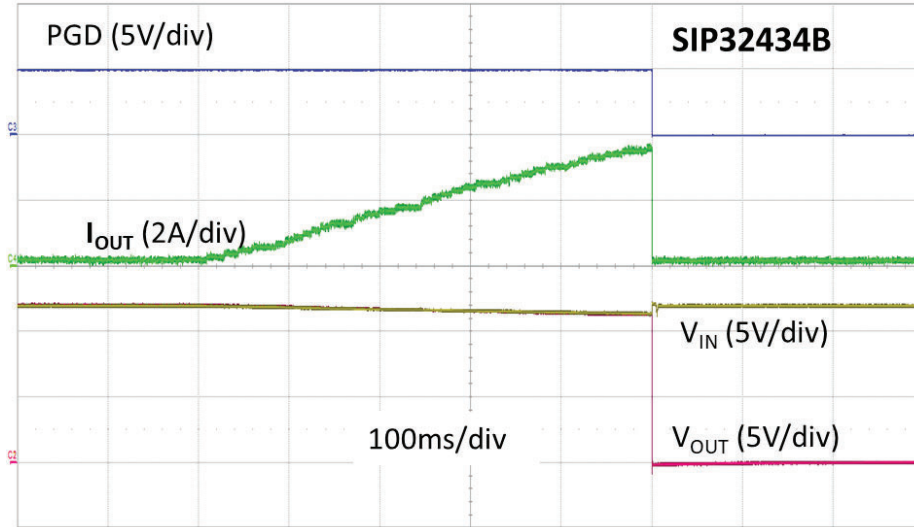


图 5: 在 SIP32434 eFuse 评估板上捕获的过电流保护实例

输出短路测试

通过将 J12 拉高，通过板载 MOSFET 短路输出。

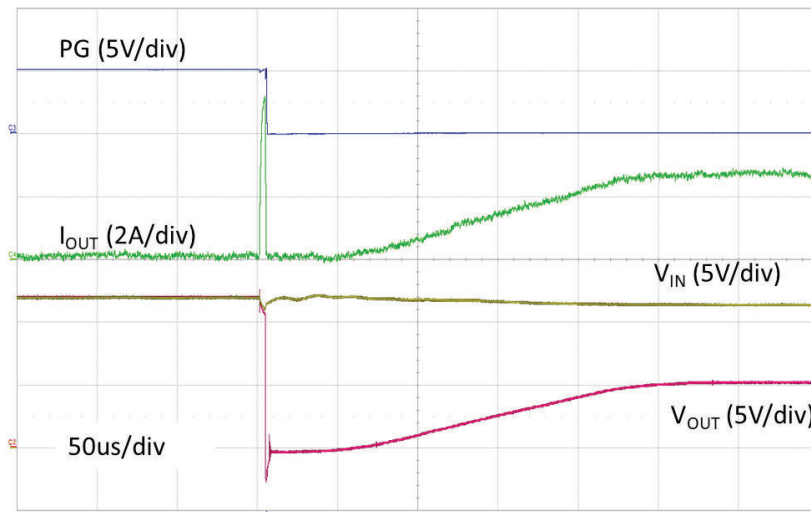


图 6: 在 SIP32433 eFuse 评估板上捕获的输出短路保护实例

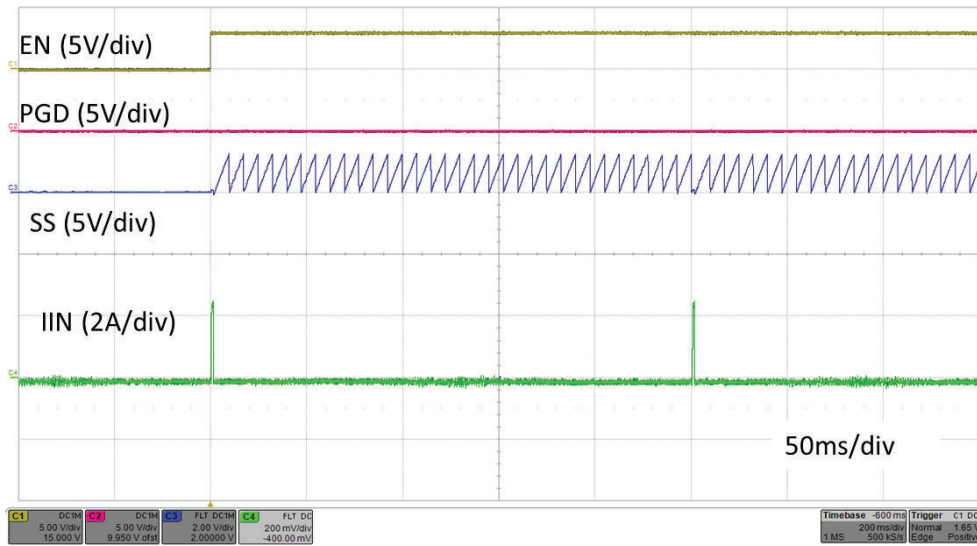


图 7: 输出短路条件下自动重试示例

评估板布局和拟定布局指南

图 8~11 显示了元件的位置和 PCB 布局。

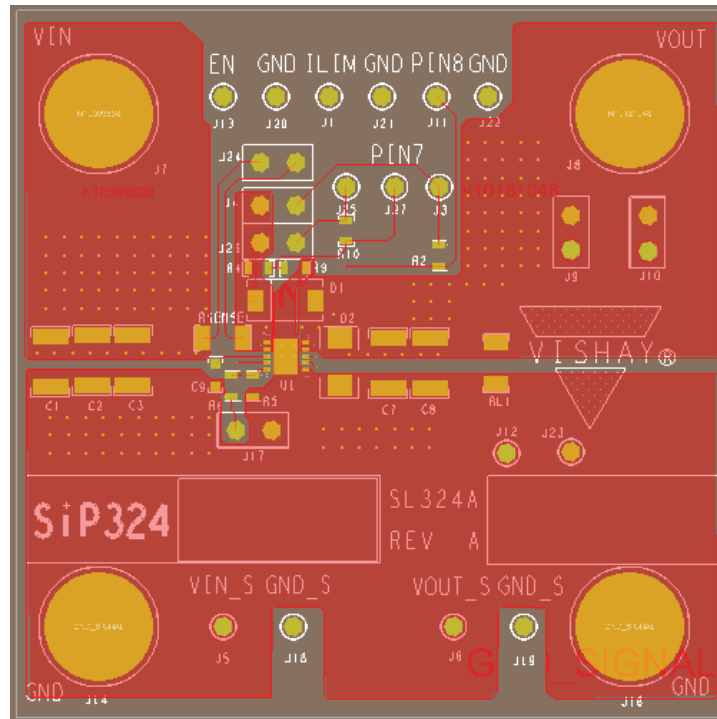


图 8: SIP3243xxEVB 板顶层

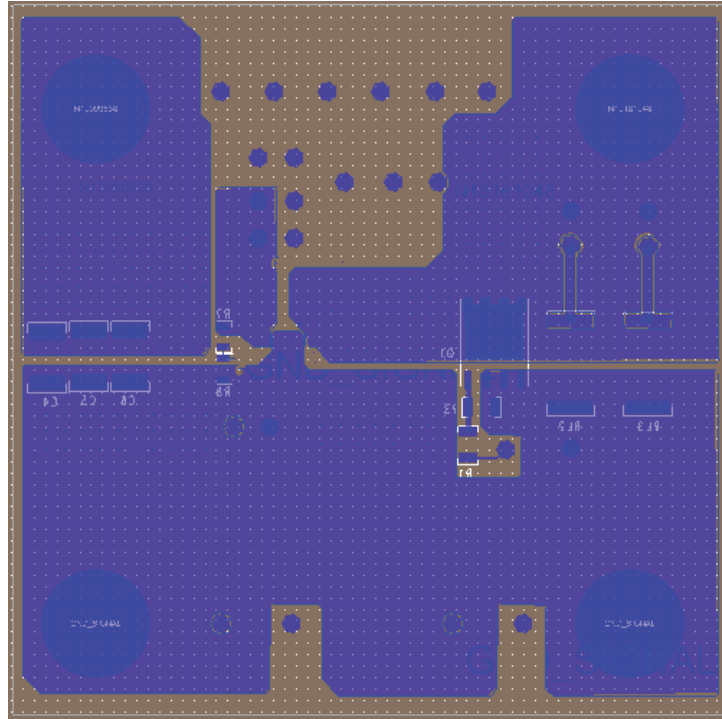


图 9: SIP3243xxEVB 板底层

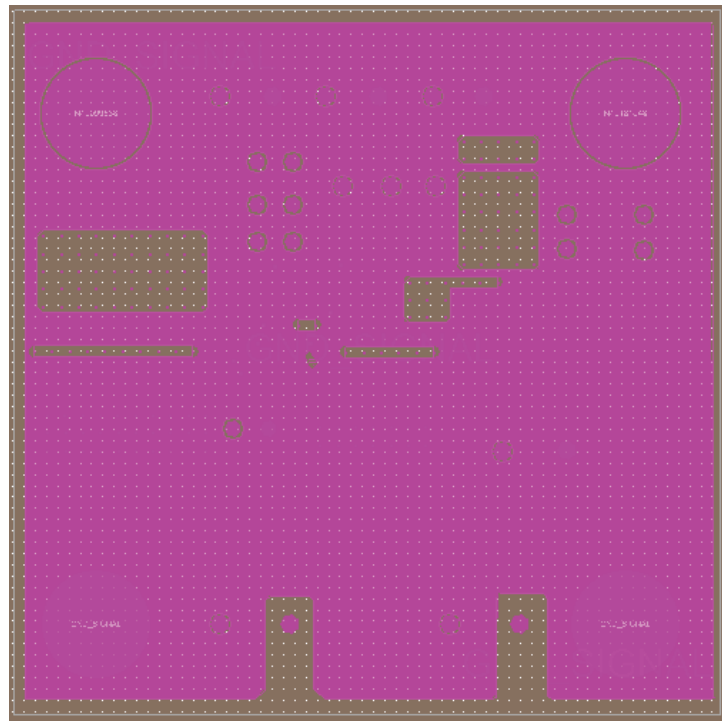


图 10: SIP3243xxEVB 板内部 1 层

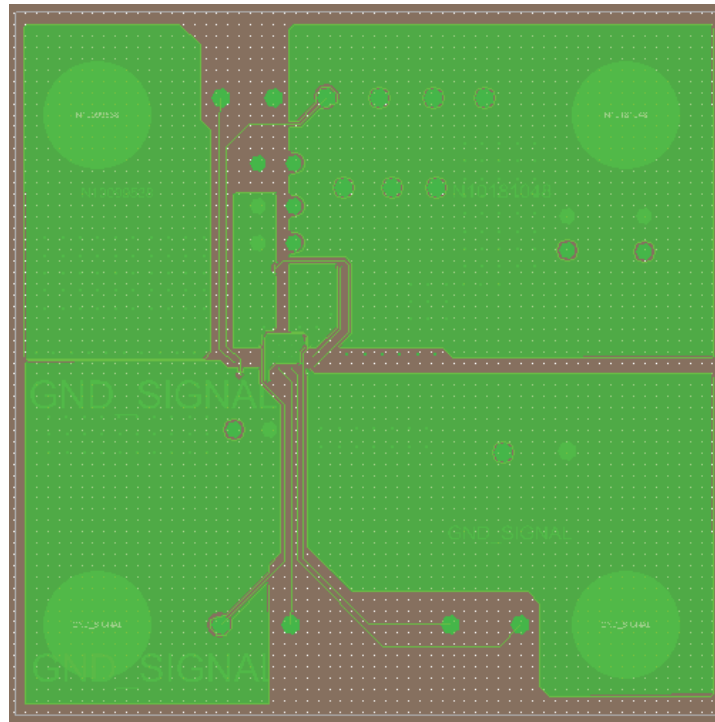


图 11: SIP3243xxEVB 板内部 2 层



材料清单

表 3 列出了评估板的材料清单 (BOM)。

| 表 3: SIP3243XXEVB 的材料清单 | | | | |
|-------------------------|--------------------|----|--|----------------------|
| 系统名称 | 元件数值 | 数量 | 参考指示符 | 制造零件号 |
| 香蕉插头 | 香蕉插头 | 4 | J7; J8; J14; J16 | 36-575-4-ND |
| C0603-TDK | 47 nF | 1 | C9 | 399-17881-2-ND |
| C1210-TDK | 10 uF, 50 V | 8 | C1; C2; C3; C4; C5; C6; C7; C8 | 445-14933-2-ND |
| DO-214 | SSA23L | 1 | D2 | SSA23L-E3/61TGITR-ND |
| DO-221AC | SMA6F24A | 1 | D1 | DNP |
| JUMPER2 | 跳线 | 5 | J4; J9; J10; J17; J26 | TSW-102-07-L-S |
| JUMPER2 | CON2 | 1 | J24 | TSW-102-07-L-S |
| MLP33-11A | IC | 1 | U1 | SIP3243xx |
| MOSPOWERPAKSO8 | SiRA00 | 1 | Q1 | SIRA00DP-T1-GE3TR-ND |
| R0603-VISHAY | 51 kΩ | 1 | R2 | 541-5465-2-ND |
| R0603-VISHAY | DNP | 1 | R4 | DNP |
| R0603-VISHAY | DNP | 1 | R8 | DNP |
| R0603-VISHAY | 12.4 kΩ | 1 | R5 | A140147TR-ND |
| R0603-VISHAY | 2.05 kΩ | 1 | R6 | A140445TR-ND |
| R0603-VISHAY | DNP | 1 | R7 | DNP |
| R0603-VISHAY | 1 kΩ | 1 | R9 | 541-1.00KHTR-ND |
| R0603-VISHAY | DNP | 1 | R10 | DNP |
| R0805-VISHAY | 10 Ω | 1 | R1 | CRCW080510R0FKEB |
| R0805-VISHAY | 100 kΩ | 1 | R3 | 541-3950-2-ND |
| R1206-VISHAY | DNP | 1 | RL1 | DNP |
| R1206-VISHAY | 25 mΩ | 1 | 电阻器 | CSR1206FK25L0TR-ND |
| R2512-VISHAY | DNP | 2 | RL2; RL3 | DNP |
| TP30 | CON1 | 11 | J1; J3; J11; J12; J13; J20; J21; J22; J23; J25; J27 | 36-5002-ND |
| TP30 | V _{IN,S} | 1 | J5 | |
| TP30 | V _{OUT,S} | 1 | J6 | |
| TP30 | GND _S | 1 | J18 | |
| TP30 | GNS _S | 1 | J19 | |

布局指南

SIP32434A 和 SIP32434B 是保护开关，旨在过电流故障时保持恒定的输出负载电流。具有高效散热的优化布局至关重要。建议将尽可能多的铜放在器件的中央裸露焊盘上，焊盘接地。将所有的地平面对所有可能的热 VIA 连接。电路设置元件应靠近其连接引脚布置。这些元件包括限流设置电阻、软启动设置电容，以及连接到 EN / UVLO 和 OVP 引脚的电阻。

保护装置，如输入 TVS 或输出肖特基二极管，必须靠近被保护的引脚，并用短接布线以减少电感。

布局示例如下。

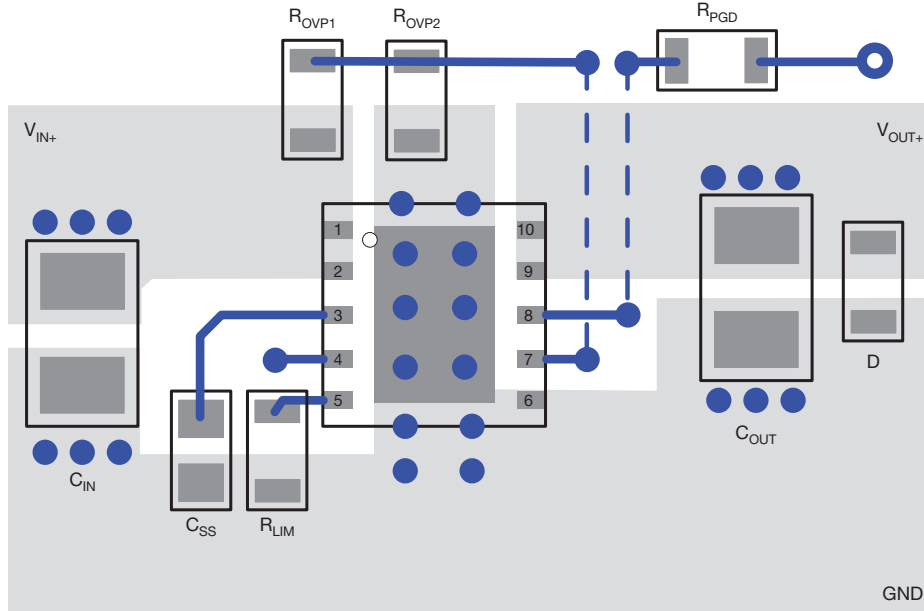


图12

Vishay Siliconix 在全球各地设有制造基地。产品可以在几个合格地点之一进行生产。硅技术和封装可靠性的可靠性数据是所有合格位置的综合数据。包装/胶带图纸、零件标记、可靠性数据等相关文件，请访问 www.vishay.com/ppg?62068。