



摘要

本用户指南包含 TPS54KC23EVM 评估模块和 TPS54KC23 直流/直流转换器的信息。还包括 TPS54KC23EVM 的性能特征、原理图和物料清单。

内容

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 1 引言 | 3 |
| 1.1 背景..... | 3 |
| 1.2 准备工作..... | 3 |
| 1.3 性能特性汇总..... | 4 |
| 2 配置和修改 | 5 |
| 2.1 输出电压..... | 5 |
| 2.2 频率和运行模式设置 (MSEL 引脚) | 5 |
| 3 测试设置和结果 | 6 |
| 3.1 输入/输出连接..... | 7 |
| 3.2 效率..... | 9 |
| 3.3 输出电压调节..... | 10 |
| 3.4 负载瞬态和环路响应..... | 11 |
| 3.5 输出电压纹波..... | 12 |
| 3.6 通过 EN 启动和关断..... | 13 |
| 3.7 热性能..... | 13 |
| 4 电路板布局布线 | 14 |
| 4.1 布局..... | 14 |
| 5 原理图和物料清单 | 17 |
| 5.1 原理图..... | 17 |
| 5.2 物料清单..... | 19 |

插图清单

| | |
|--------------------------------------|----|
| 图 3-1. TPS54KC23EVM..... | 6 |
| 图 3-2. U1 效率 - 跳跃模式 (默认) | 9 |
| 图 3-3. U2 效率 - 跳跃模式 (默认) | 9 |
| 图 3-4. U2 效率 - FCCM 与跳跃模式间的关系..... | 9 |
| 图 3-5. U2 效率 - FCCM..... | 9 |
| 图 3-6. U1 负载调整率..... | 10 |
| 图 3-7. U1 线性调整率..... | 10 |
| 图 3-8. U2 负载调整率..... | 10 |
| 图 3-9. U2 线性调整率..... | 10 |
| 图 3-10. U1 瞬态响应..... | 11 |
| 图 3-11. U2 瞬态响应..... | 11 |
| 图 3-12. U1 波特图 - 15A 负载..... | 11 |
| 图 3-13. U2 波特图 - 15A 负载..... | 11 |
| 图 3-14. U1 输出纹波 - 10mA 负载, 跳跃模式..... | 12 |
| 图 3-15. U1 输出纹波 - 30A 负载..... | 12 |
| 图 3-16. U2 输出纹波 - 10mA 负载, 跳跃模式..... | 12 |
| 图 3-17. U2 输出纹波, 30A 负载..... | 12 |
| 图 3-18. 通过 EN 启动 U2 - 30A 负载..... | 13 |
| 图 3-19. 通过 EN 关断 U2 - 30A 负载..... | 13 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 图 3-20. U1 热性能, 30A 负载和 U2 关闭..... | 13 |
| 图 3-21. U2 热性能, 30A 负载和 U1 关闭..... | 13 |
| 图 4-1. 顶部复合视图..... | 14 |
| 图 4-2. 底部复合视图 (底视图) | 14 |
| 图 4-3. 顶层布局..... | 15 |
| 图 4-4. 中间层 1 布局..... | 15 |
| 图 4-5. 中间层 2 布局..... | 15 |
| 图 4-6. 中间层 3 布局..... | 15 |
| 图 4-7. 中间层 4 布局..... | 16 |
| 图 4-8. 底层布局..... | 16 |
| 图 5-1. U1 原理图..... | 17 |
| 图 5-2. U2 原理图..... | 18 |

表格清单

| | |
|--|----|
| 表 1-1. 输入电压和输出电流汇总..... | 3 |
| 表 1-2. TPS54KC23EVM 小尺寸 (U1) 性能特点总结..... | 4 |
| 表 1-3. TPS54KC23EVM 高效 (U2) 性能特点总结..... | 4 |
| 表 2-1. MSEL 引脚选择..... | 5 |
| 表 3-1. 连接器和跳线..... | 7 |
| 表 3-2. 测试点..... | 7 |
| 表 3-3. 效率测量测试点..... | 9 |
| 表 5-1. TPS54KC23EVM 物料清单..... | 19 |

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

1.1 背景

TPS54KC23 直流/直流转换器是同步降压转换器，可提供高达 30A 的输出电流。表 1-1 列出了评估模块的额定输入电压和输出电流范围。

TPS54KC23 封装内部采用了高侧和低侧 MOSFET 以及栅极驱动电路。MOSFET 的低漏源导通电阻有助于 TPS54KC23 实现高效率，并有助于在额定输出电流下保持低结温。外部分压器能实现可调节的输出电压。TPS54KC23 MSEL 引脚提供可选开关频率、轻负载运行模式和内部补偿。电流限制设置和软启动配置分别通过 ILIM 和 SS 引脚进行设置。最后，TPS54KC23 包括一个使能引脚和一个电源正常输出，可用于对多个稳压器进行时序控制。


该评估模块包括 TPS54KC23 的两种设计。第一种设计 (U1) 旨在演示使用 TPS54KC23 稳压器进行设计时，可实现减小印刷电路板面积。小面积设计适合 250 mm² 以内。第二种设计 (U2) 旨在演示使用 TPS54KC23 稳压器进行设计时，可提升效率。第二种设计还包括可用于简单评估 TPS54KC23 功能的跳线。

表 1-1. 输入电压和输出电流汇总

| EVM | 相关 IC | 输入电压范围 | 输出电流范围 |
|--------------|-------|---------------------------------------|----------|
| TPS54KC23EVM | U1 | $V_{IN} = 8\text{ V 至 }16\text{ V}$ | 0A 至 30A |
| TPS54KC23EVM | U2 | $V_{IN} = 4.5\text{ V 至 }16\text{ V}$ | 0A 至 30A |

1.2 准备工作

为确保使用 TPS54KC23EVM 的人或在其附近工作的任何人的安全，请注意以下警告和注意事项。请遵循所有安全防护措施。



警告

TPS54KC23EVM 在运行期间会因某些运行条件下的电源散热而变烫。切勿接触电路板。请遵守适用于相关实验室的所有安全规程。

警告

该电路模块在电路板底部有信号布线、元件和元件引线，这可能会导致电压、高温表面或尖锐的边缘暴露在外面。操作过程中请勿触摸电路板的底部。

小心

某些电源会因施加外部电压而损坏。如果使用 1 个以上的电源，请检查您的设备要求并根据需要使用阻断二极管或其他隔离技术，以防止设备损坏。

1.3 性能特性汇总

表 1-2 和表 1-3 中提供了 TPS54KC23EVM 性能特性的汇总。TPS54KC23EVM 在 $V_{IN} = 8V$ 至 $16V$ (对于 U1 设计) 和 $V_{IN} = 4.5V$ 至 $16V$ (对于 U2 设计) 条件下进行设计和测试。除非另有说明, 否则给出的特性适用于输入电压 $V_{IN} = 12V$ 和输出电压为 $0.8V$ 的情况。除非另有说明, 否则所有测量的环境温度均为室温 ($20^{\circ}C$ 至 $25^{\circ}C$)。

表 1-2. TPS54KC23EVM 小尺寸 (U1) 性能特点总结

| 规格 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------------|---|------|------------|-----|-------------|
| V_{IN} 电压范围 | | 8 | 12 | 16 | V |
| 输入电流 | $V_{IN} = 8V, I_O = 30A$ | | 3.9 | | A |
| V_{IN} 启动电压 | 通过 EN 引脚电阻分压器设置 | | 7.18 | | V |
| V_{IN} 停止电压 | 通过 EN 引脚电阻分压器设置 | | 5.98 | | V |
| 输出电压设定点 | | | 0.802 | | V |
| 输出电流范围 | $V_{IN} = 8V$ 至 $16V$ | 0 | | 30 | A |
| 线性和负载调整率 | $V_{IN} = 8V$ 至 $16V, I_{OUT} = 0A$ 至 $30A$ | | ± 0.31 | | % |
| 负载瞬态响应 | $I_{OUT} = 5A$ 至 $20A$ | 电压变化 | -15 | | mV |
| | | 恢复时间 | 68 | | μs |
| | $I_{OUT} = 5A$ 至 $20A$ | 电压变化 | 20 | | mV |
| | | 恢复时间 | 64 | | μs |
| 输入纹波电压 | $I_{OUT} = 30A$ | | 864 | | mVPP |
| 输出纹波电压 | $I_{OUT} = 30A$ | | 20 | | mVPP |
| 输出上升时间 | 通过 SS 引脚电容器设置 | | 139 | | μs |
| 电流限制 | 通过 ILIM 引脚电阻器设置 | | 30.6 | | A |
| 开关频率 (f_{sw}) | 通过 MSEL 引脚电阻器设置 | | 1400 | | kHz |
| 峰值效率 | $I_{OUT} = 15A$ | | 83.3 | | % |
| IC 外壳温度 | $I_{OUT} = 30A$, 浸泡 15 分钟 | | 128 | | $^{\circ}C$ |

表 1-3. TPS54KC23EVM 高效 (U2) 性能特点总结

| 规格 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------------|---|------|-------------|-----|-------------|
| V_{IN} 电压范围 | | 4.5 | 12 | 16 | V |
| 输入电流 | $V_{IN} = 4.5V, I_{OUT} = 30A$ | | 6.5 | | A |
| V_{IN} 启动电压 | 通过 EN 引脚电阻分压器设置 | | 3.84 | | V |
| V_{IN} 停止电压 | 通过 EN 引脚电阻分压器设置 | | 3.20 | | V |
| 输出电压设定点 | | | 0.802 | | V |
| 输出电流范围 | $V_{IN} = 4.5V$ 至 $16V$ | 0 | | 30 | A |
| 线性和负载调整率 | $V_{IN} = 4.5V$ 至 $16V, I_{OUT} = 0A$ 至 $30A$ | | $\pm 0.4\%$ | | |
| 负载瞬态响应 | $I_{OUT} = 5A$ 至 $20A$ | 电压变化 | -4 | | mV |
| | | 恢复时间 | 54 | | μs |
| | $I_{OUT} = 5A$ 至 $20A$ | 电压变化 | 4 | | mV |
| | | 恢复时间 | 55 | | μs |
| 输入纹波电压 | $I_{OUT} = 30A$ | | 472 | | mVPP |
| 输出纹波电压 | $I_{OUT} = 30A$ | | 4.8 | | mVPP |
| 输出上升时间 | 通过 SS 引脚电容器设置 | | 944 | | μs |
| 电流限制 | 通过 ILIM 引脚电阻器设置 | | 30.6 | | A |
| 开关频率 (f_{sw}) | 通过 MSEL 引脚电阻器设置, J8 短引脚 3 和 4 | | 800 | | kHz |
| 峰值效率 | $I_{OUT} = 8A$ | | 89.1 | | % |
| IC 外壳温度 | $I_{OUT} = 30A$, 浸泡 15 分钟 | | 97 | | $^{\circ}C$ |

2 配置和修改

这些评估模块用于访问 TPS54KC23 的功能。U2 提供用于测试不同配置的跳线。必须先选择跳线，然后再启用 TPS54KC23。

如果所需的配置不可用，则可以对此模块进行一些修改。当对 EVM 上的元件进行修改时，需要更改通过 MSEL 引脚电阻器选择的内部补偿选项。 f_{SW} 、输出电压、输出电感器和输出电容器的变化可能需要改变补偿。

TPS54KC23 数据表公式或 WEBENCH 可用于计算输出电容值、补偿、 f_{SW} 和电感。确认所有元件都具有足够的电压和电流额定值。

2.1 输出电压

在 U1 设计中，输出电压由 R2 (R_{FBT}) 和 R6 (R_{FBB}) 构成的电阻分压器网络进行设置。R6 固定为 8.25k Ω ，从而将 FB 分压器电流大概设置为 61 μ A。输出电压默认设置为 0.8V。要更改 EVM 的输出电压，必须更改电阻器 R2 的值。更改 R2 的值可以将输出电压更改为高于 0.5V 基准电压 (V_{REF})。特定输出电压的 R2 值可以使用 [方程式 1](#) 计算。

在 U2 设计中，输出电压由 R15 (R_{FBT}) 和 R12 (R_{FBB}) 构成的电阻分压器网络进行设置。R15 固定为 8.25k Ω ，从而将 FB 分压器电流大概设置为 61 μ A。输出电压默认设置为 0.8V。要更改 EVM 的输出电压，必须更改电阻器 R12 的值。更改 R12 的值可以将输出电压更改为高于 0.5V 基准电压 (V_{REF})。特定输出电压的 R12 值可以使用 [方程式 1](#) 计算。更改 R12 后，还需要更改前馈电容器 (C51)。

$$R_{FBT} = R_{FBB} \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1 \right) \quad (1)$$

2.2 频率和运行模式设置 (MSEL 引脚)

在 U2 设计中，跳线 J8 可以在 [表 2-1](#) 所示的 MSEL 引脚选择之间进行更改。如果所需的选项不可用，则将其中一个电阻器更改为设置所需选项的值。

在 U1 设计中，将 MSEL 电阻器更改为设置所需选项的值。

表 2-1. MSEL 引脚选择

| 跳线设置 | MSEL 电阻器 (k Ω) | 轻负载条件下的运行 | 开关频率 (f_{SW}) (kHz) | 斜坡 |
|-------------------------------|------------------------|-----------|-------------------------|-------|
| 引脚 1 短接至引脚 2 | 0 | FCCM | 800 | RAMP4 |
| 引脚 3 短接至引脚 4 | 4.99 | FCCM | 800 | RAMP3 |
| 引脚 5 短接至引脚 6 | 7.50 | FCCM | 800 | RAMP2 |
| 引脚 7 短接至引脚 8 | 10.5 | FCCM | 800 | RAMP1 |
| 引脚 9 到引脚 10 短接 | 56.2 | 跳跃模式 | 800 | RAMP4 |
| 引脚 11 短接至引脚 12 | 64.9 | 跳跃模式 | 800 | RAMP3 |
| 引脚 13 短接至引脚 14 ⁽¹⁾ | 75.0 | 跳跃模式 | 800 | RAMP2 |
| 引脚 15 短接至引脚 16 | 86.6 | 跳跃模式 | 800 | RAMP1 |

(1) 默认设置

3 测试设置和结果

本节介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS54KC23EVM 评估模块。另外还包括评估模块的典型测试结果以及效率、输出电压调整率、负载瞬态、环路响应、输出纹波、输入纹波、启动和电流限制模式。除非另有说明，否则测量均在以下条件下进行。

- 12V 输入
- 室温 (20°C 至 25°C)
- U1 默认设置为输出电压 0.802V、开关频率 1400kHz，具有最大电流限制设置
- U2 默认设置为输出电压 0.802V、开关频率 800kHz，并具有最大电流限制设置
- 禁用另一个转换器

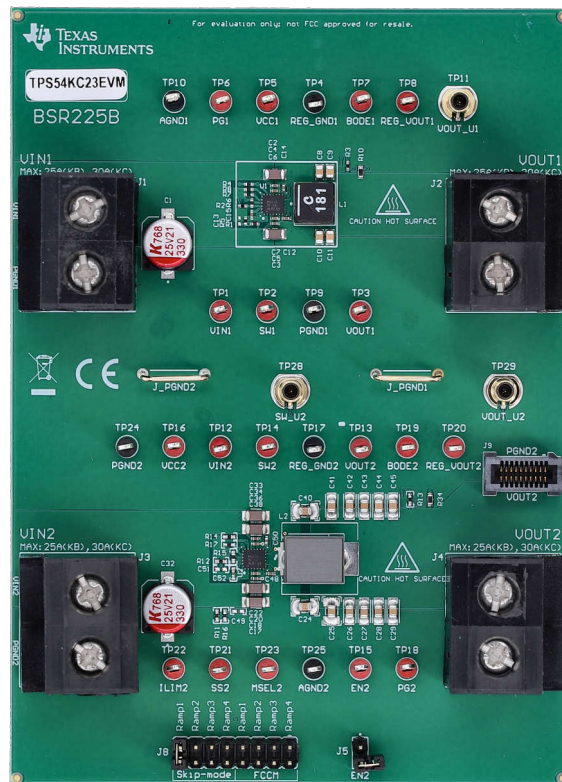


图 3-1. TPS54KC23EVM

3.1 输入/输出连接

如表 3-1 和 表 3-2 中所示，TPS54KC23EVM 随附输入和输出连接器以及测试点。

为了在默认 EVM 的两个输出端支持满额定负载的最小输入电压，能够提供大于 10 A 电流的电源必须通过一对 18AWG 或更好的导线连接到 VIN 和 PGND 端子块 (U1 设计为 J1，U2 设计为 J3)。

对于 U1，负载必须连接到 J2，对于 U2，负载必须连接到 J4。每个连接必须使用一对 10-AWG 或更好的导线。通过最大电流限制的设置，在 TPS54KC23 进入电流限制之前，最大负载电流能力接近 33A。必须尽可能缩短导线长度，从而减少导线中的损耗。

表 3-1. 连接器和跳线

| 参考位号 | 名称 | 相关 IC | 功能 |
|------|-------|-------|---|
| J1 | VIN1 | U1 | 用于连接输入电压的 VIN 螺丝接线端子 (请参阅表 1-1，以了解 VIN 范围) |
| J2 | VOUT1 | U1 | 将负载连接到输出的 VOUT 螺丝接线端子 |
| J3 | VIN2 | U2 | 用于连接输入电压的 VIN 螺丝接线端子 (请参阅表 1-1，以了解 VIN 范围) |
| J4 | VOUT2 | U2 | 将负载连接到输出的 VOUT 螺丝接线端子 |
| J5 | EN2 | U2 | EN 引脚选择接头： 开路 = (EN 引脚短接至 AGND) 短接 = (EN 引脚通过电阻分压器连接至 VIN 引脚) |
| J8 | - | U2 | MSEL 选择接头。使用分压器选择 MSEL 电阻器 (有关 MSEL 引脚选择，请参阅表 2-1) |

表 3-2. 测试点

| 参考位号 | 名称 | 相关 IC | 功能 |
|------|-----------|-------|--|
| TP1 | VIN1 | U1 | VIN 测试点。将其用于效率测量。 |
| TP2 | SW1 | U1 | SW 节点测试点 |
| TP3 | VOUT1 | U1 | VOUT 测试点 |
| TP4 | REG_GND1 | U1 | PGND 测试点。将其用于效率测量。 |
| TP5 | VCC1 | U1 | VCC 测试点 |
| TP6 | PG1 | U1 | PGOOD 输出测试点 (通过 10kΩ 电阻器上拉至 VCC 引脚) |
| TP7 | BODE1 | U1 | 分压器网络和输出电压之间的测试点。用于波特图测量。 |
| TP8 | REG_VOUT1 | U1 | VOUT 测试点。将其用于效率、输出调节和波特图测量。 |
| TP9 | PGND1 | U1 | PGND 测试点。将其用于效率测量。 |
| TP10 | AGND1 | U1 | AGND 测试点 |
| TP11 | VOUT_U1 | U1 | 用于测量输出电压的 SMB 连接器。使用此测试点时，将示波器设置为 1MΩ 端接电阻。使用 50Ω 端接电阻时，会创建一个 2:1 分压器。 |
| TP12 | VIN2 | U2 | VIN 测试点 |
| TP13 | VOUT2 | U2 | VOUT 测试点 |
| TP14 | SW2 | U2 | 软件测试点 |
| TP15 | EN2 | U2 | EN 测试点 |
| TP16 | VCC2 | U2 | VCC 测试点 |
| TP17 | REG_GND2 | U2 | PGND 测试点。将其用于效率测量。 |
| TP18 | PG2 | U2 | PGOOD 输出测试点 (通过 10kΩ 电阻器上拉至 VCC 引脚) |
| TP19 | BODE2 | U2 | 分压器网络和输出电压之间的测试点。用于波特图测量。 |
| TP20 | REG_VOUT2 | U2 | VOUT 测试点。将其用于效率、输出调节和波特图测量。 |
| TP21 | SS2 | U2 | SS 测试点 |
| TP22 | ILIM2 | U2 | ILIM 测试点 |
| TP23 | MSEL2 | U2 | MSEL 测试点 |
| TP24 | PGND2 | U2 | PGND 测试点。将其用于效率测量。 |

表 3-2. 测试点 (续)

| 参考位号 | 名称 | 相关 IC | 功能 |
|------|---------|-------|--|
| TP25 | AGND2 | U2 | AGND 测试点 |
| TP28 | SW_U2 | U2 | 用于测量 SW 节点的 SMB 连接器。使用此测试点时，将示波器设置为 50 Ω 端接电阻。50 Ω 端接电阻和 450 Ω 串联电阻的组合产生了 10:1 的衰减。 |
| TP29 | VOUT_U2 | U2 | 用于测量输出电压的 SMB 连接器。使用此测试点时，将示波器设置为 1M Ω 端接电阻。使用 50 Ω 端接电阻时，会创建一个 2:1 分压器。 |

3.2 效率

图 3-2 至图 3-5 显示了 TPS54KC23EVM 两种设计的效率。表 3-3 中列举的测试点用于效率测量。使用这些测试点可尽可能降低 PCB 寄生功率损耗对测量功率损耗的影响。

以下是一些额外的测试设置注意事项，用于尽可能减少外部功率损耗来源。

- 禁用其他稳压器来避免在效率测量中包含该稳压器的开关静态电流。
- 在测量 U2 的效率时，不要用 TP28 测量 U2 的 SW 引脚。使用该测试点测量 SW 引脚会为该节点加载 500 Ω 电阻，效率测量包括该外部电阻中的功率损耗。

表 3-3. 效率测量测试点

| 相关 IC | 测试点名称 | 参考位号 | 功能 |
|-------|-----------|------|---------------------|
| U1 | VIN1 | TP1 | 连接在 U1 引脚附近的输入电压测试点 |
| | PGND1 | TP9 | 输入电压的 PGND 参考测试点 |
| | REG_VOUT1 | TP8 | U1 输出电感附近的输出电压测试点 |
| | REG_GND1 | TP4 | 输出电压的 PGND 参考测试点 |
| U2 | VIN2 | TP12 | 连接在 U2 引脚附近的输入电压测试点 |
| | PGND2 | TP24 | 输入电压的 PGND 参考测试点 |
| | REG_VOUT2 | TP20 | U2 输出电感附近的输出电压测试点 |
| | REG_GND2 | TP17 | 输出电压的 PGND 参考测试点 |

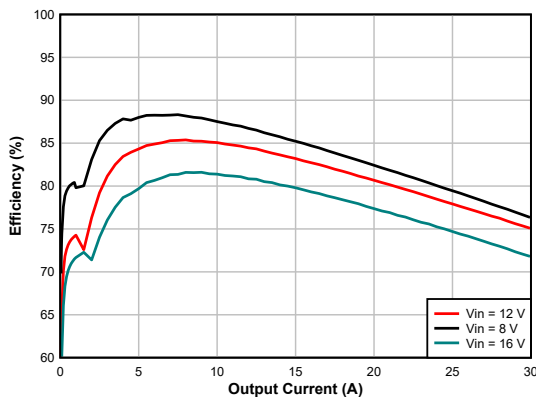


图 3-2. U1 效率 - 跳跃模式 (默认)

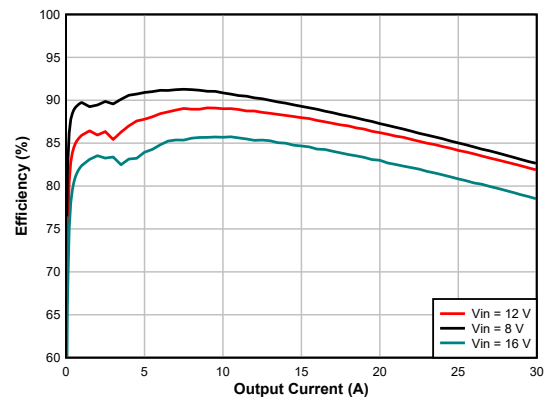


图 3-3. U2 效率 - 跳跃模式 (默认)

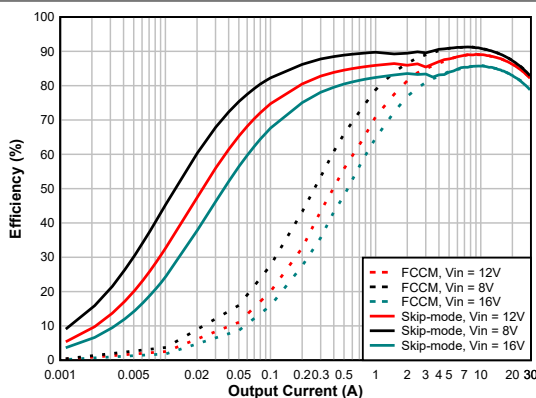


图 3-4. U2 效率 - FCCM 与跳跃模式间的关系

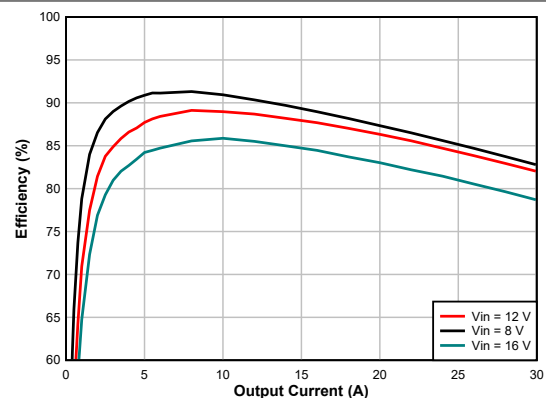


图 3-5. U2 效率 - FCCM

3.3 输出电压调节

图 3-6 和 图 3-7 展示了 U1 的负载和线性调整率。图 3-8 和 图 3-9 展示了 U2 的负载和线性调整率。

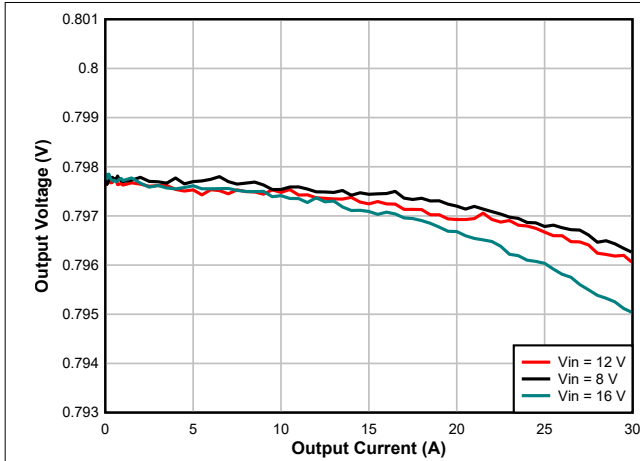


图 3-6. U1 负载调整率

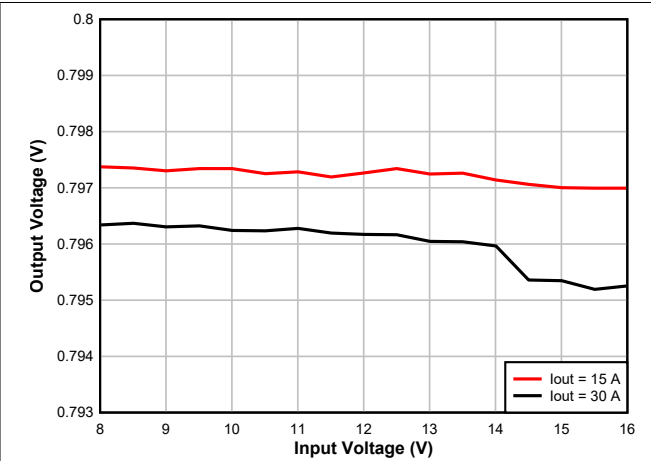


图 3-7. U1 线性调整率

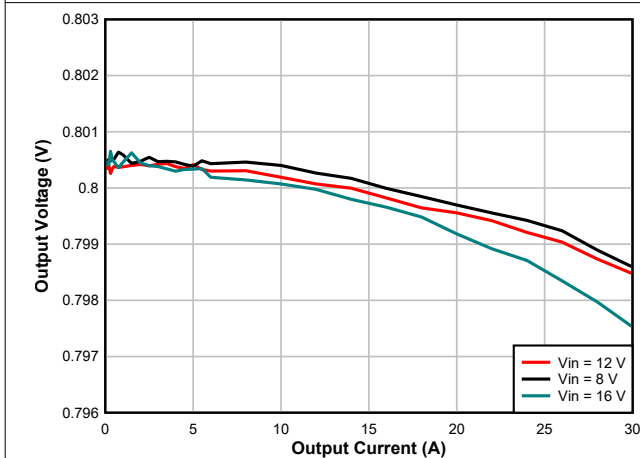


图 3-8. U2 负载调整率

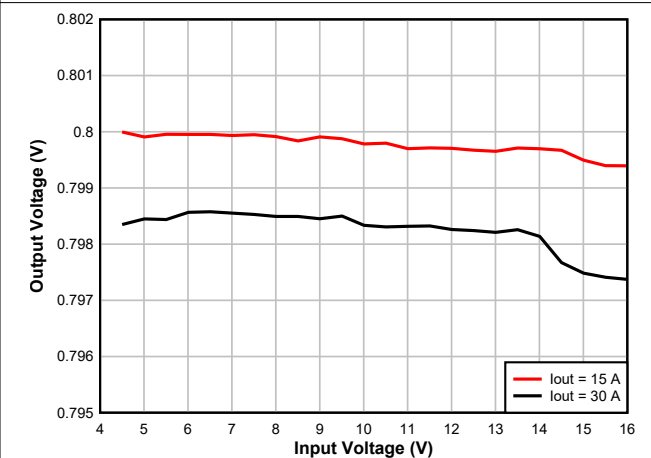


图 3-9. U2 线性调整率

3.4 负载瞬态和环路响应

图 3-10 和 图 3-11 显示了两种设计对负载瞬态的响应。电流阶跃为 5 A 至 20 A，电流阶跃压摆率为 $1A/\mu s$ 。电子负载用于提供直流 5A 负载，EVM 上的负载瞬态电路用于提供 15A 阶跃。为 U1 和 U2 分别使用 TP11 和 TP29 来测量 VOUT 电压。

图 3-12 和 图 3-13 显示了两种设计的环路特性。所示为 12V V_{IN} 电压和 15A 负载的增益和相位图。

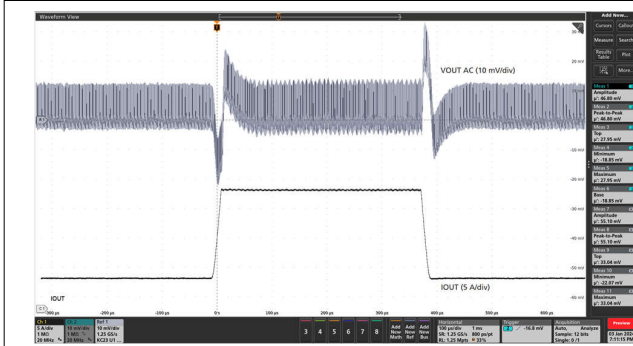


图 3-10. U1 瞬态响应

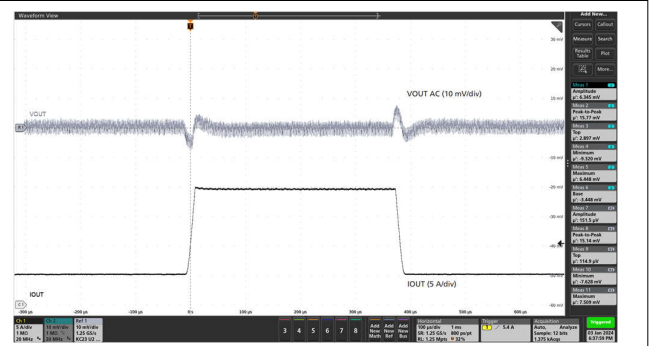


图 3-11. U2 瞬态响应

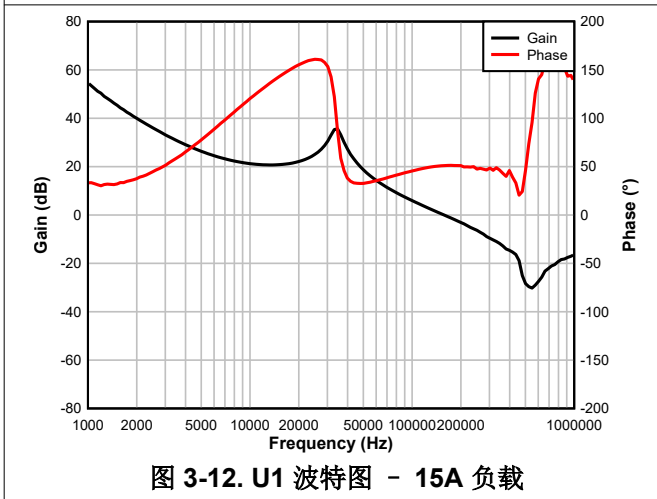


图 3-12. U1 波特图 - 15A 负载

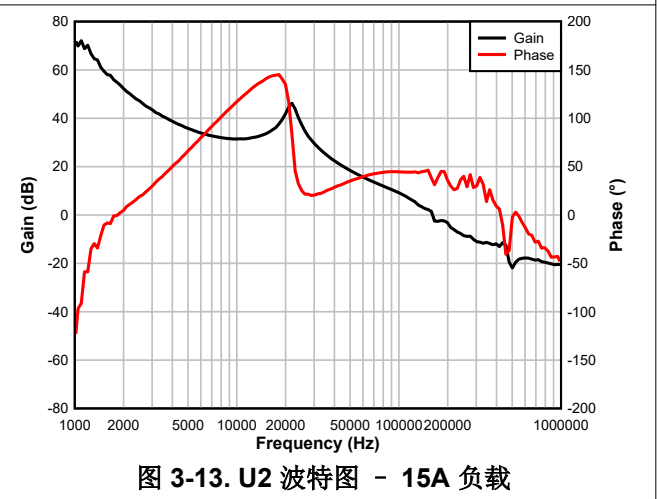


图 3-13. U2 波特图 - 15A 负载

3.5 输出电压纹波

图 3-14 至 图 3-17 显示了 TPS54KC23EVM 输出电压纹波。负载电流为 10mA 和 30A。V_{IN} = 12V。V_{OUT} 电压是分别对 U1 和 U2 使用 TP11 和 TP29 进行测量的。

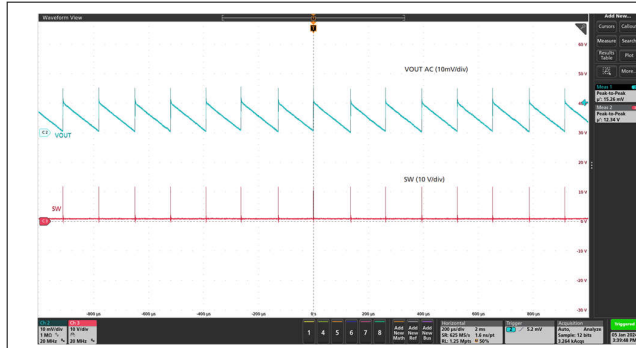


图 3-14. U1 输出纹波 - 10mA 负载，跳跃模式

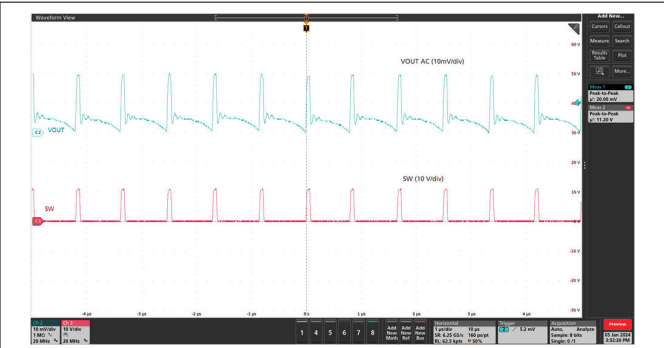


图 3-15. U1 输出纹波 - 30A 负载

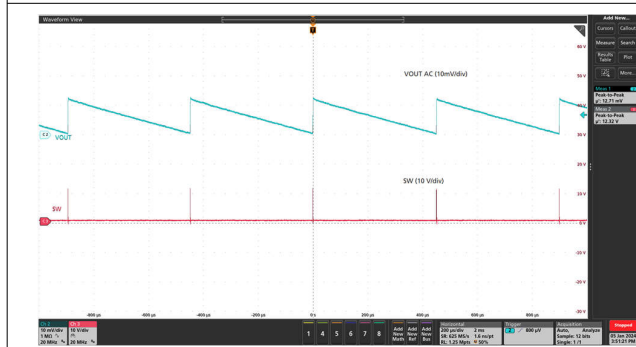


图 3-16. U2 输出纹波 - 10mA 负载，跳跃模式

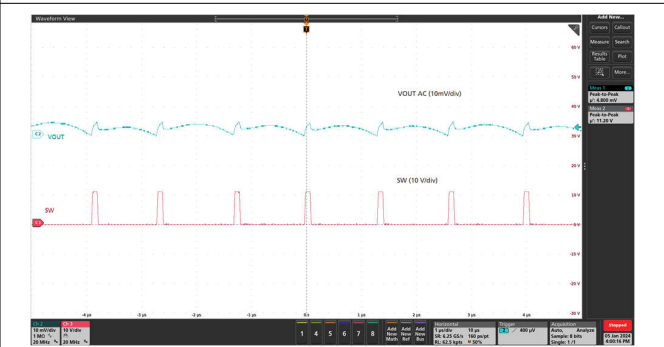


图 3-17. U2 输出纹波，30A 负载

3.6 通过 EN 启动和关断

图 3-18 和 图 3-19 显示了通过 EN 对 U2 进行启动和关断的波形。在图 3-18 中，最初施加输入电压，通过使用外部函数发生器将 EN 拉至 GND 来抑制输出。当 EN 电压升高到使能阈值电压以上时，启动序列开始，输出电压斜升至外部设置值。在图 3-19 中，外部函数发生器将 EN 拉至地，TPS54KC23 关断。

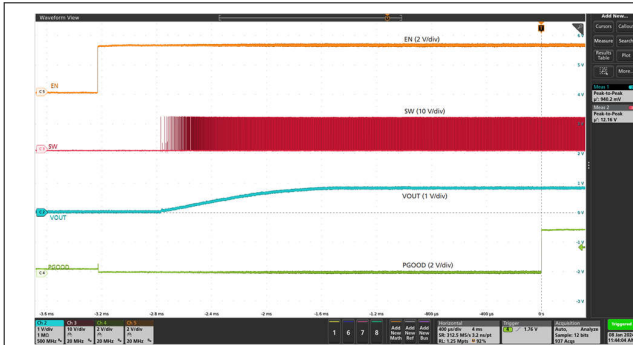


图 3-18. 通过 EN 启动 U2 - 30A 负载

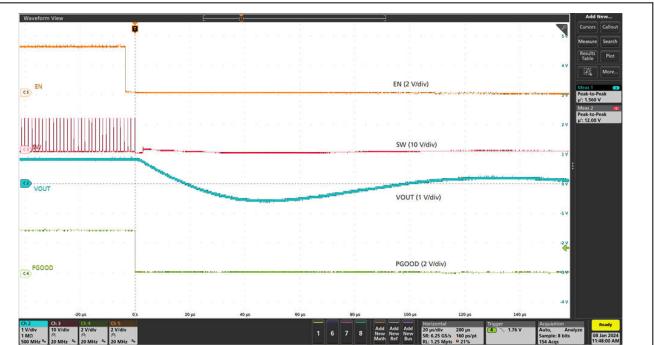


图 3-19. 通过 EN 关断 U2 - 30A 负载

3.7 热性能

图 3-20 至 图 3-21 显示了 TPS54KC23 IC 在满载 30A 的条件下的温升。图 3-20 和 图 3-21 只有一个导通并加载的 TPS54KC23。每次测量之前均需要至少 10 分钟的浸泡时间。

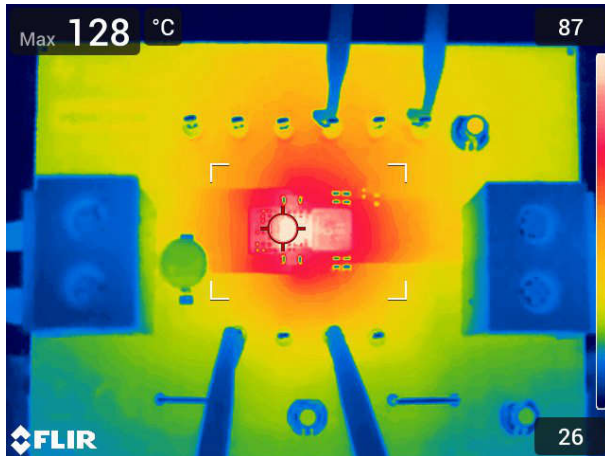


图 3-20. U1 热性能，30A 负载和 U2 关闭

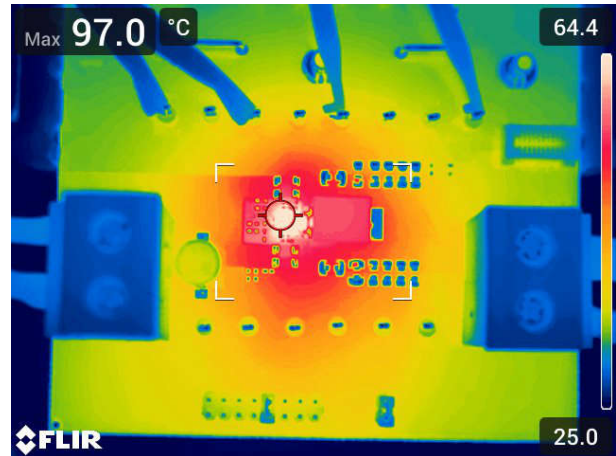


图 3-21. U2 热性能，30A 负载和 U1 关闭

4 电路板布局布线

本节提供了 TPS54KC23EVM 的说明、电路板布局布线和分层图解。

4.1 布局

图 4-1 至 图 4-8 显示了 TPS54KC23EVM 的电路板布局布线。EVM 的顶层以用户应用的典型方式布局。顶层、底层和内层为 2oz 覆铜。小尺寸 U1 电路仅占用大概 250 mm² 的面积，如丝印上所示。

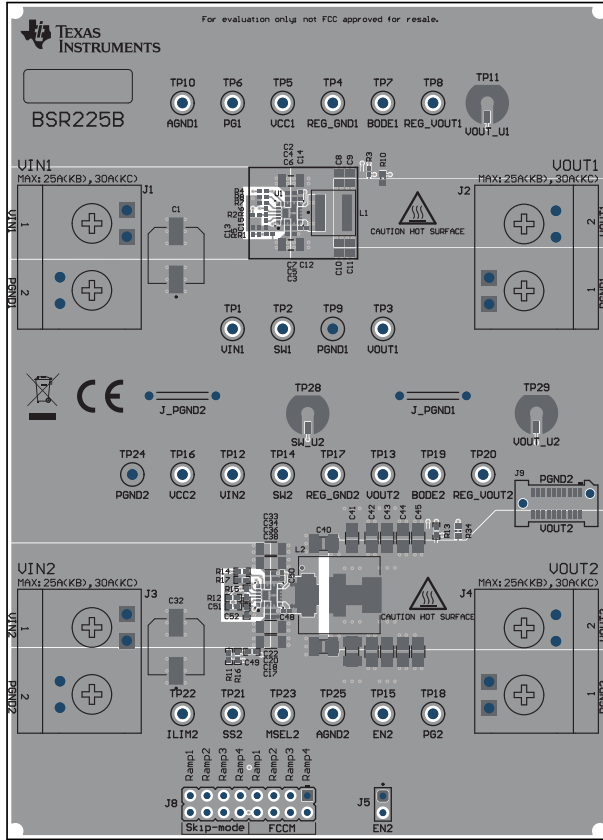


图 4-1. 顶部复合视图

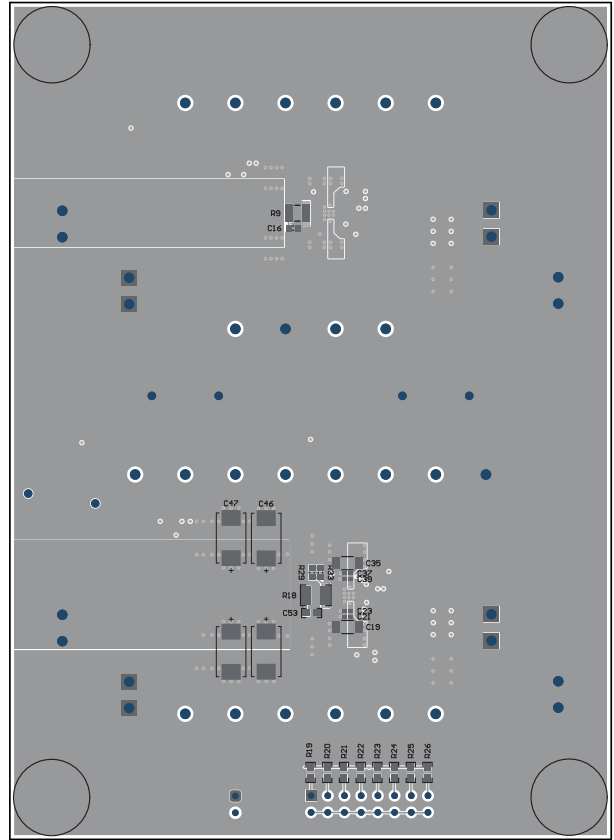


图 4-2. 底部复合视图 (底视图)

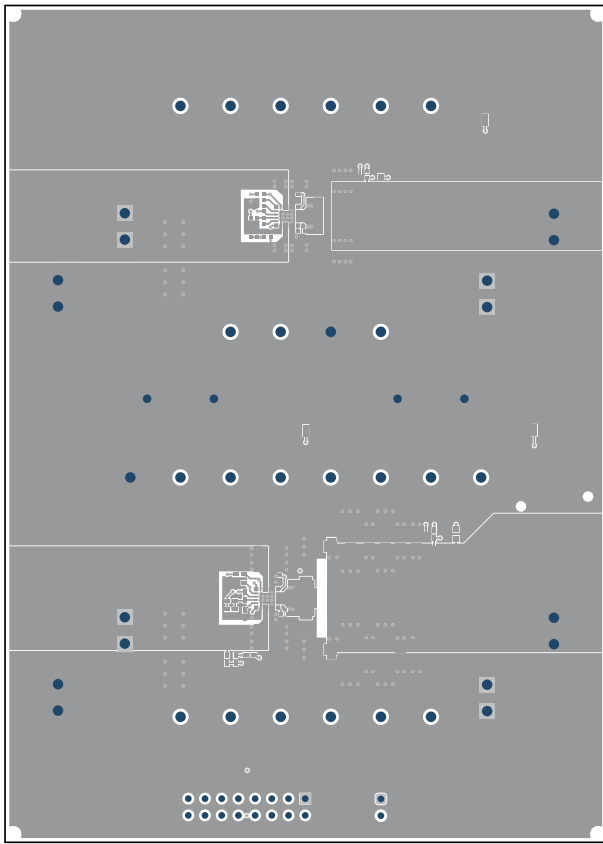


图 4-3. 顶层布局

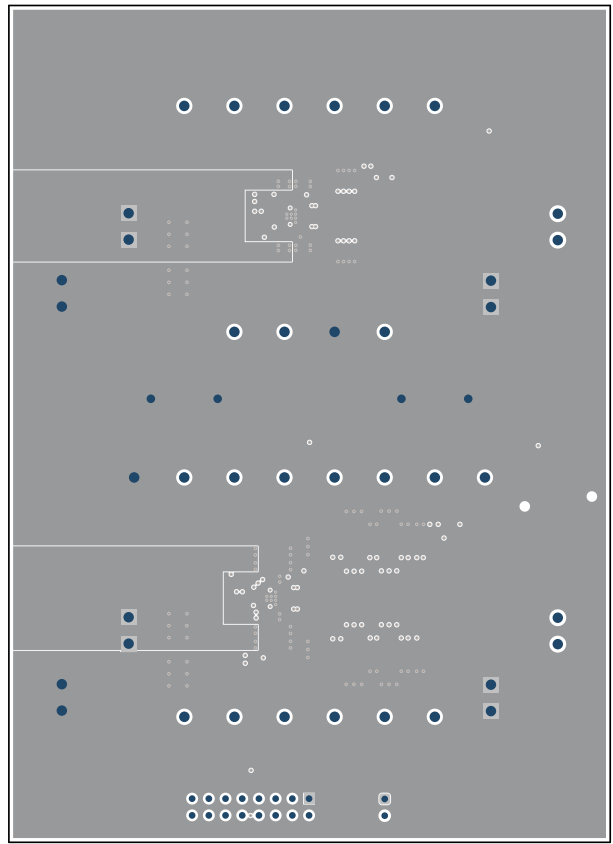


图 4-4. 中间层 1 布局

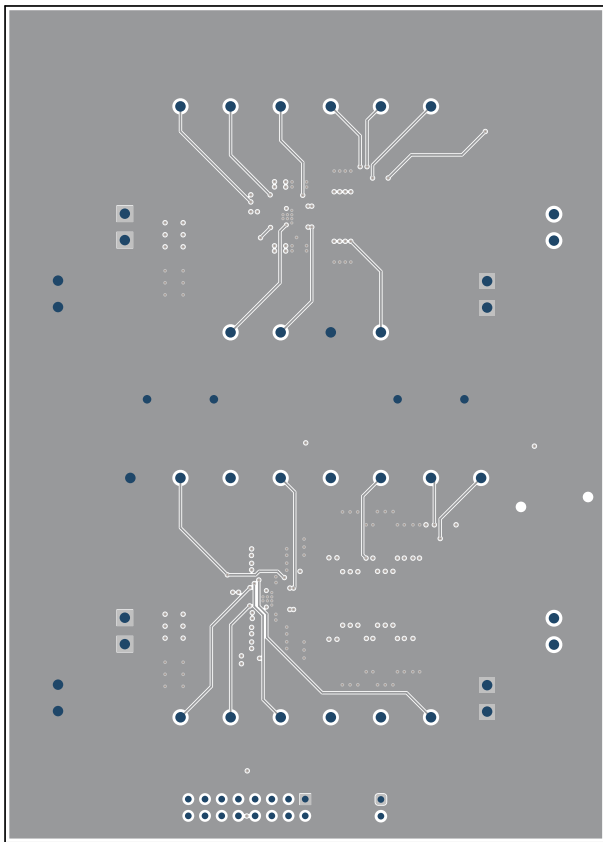


图 4-5. 中间层 2 布局

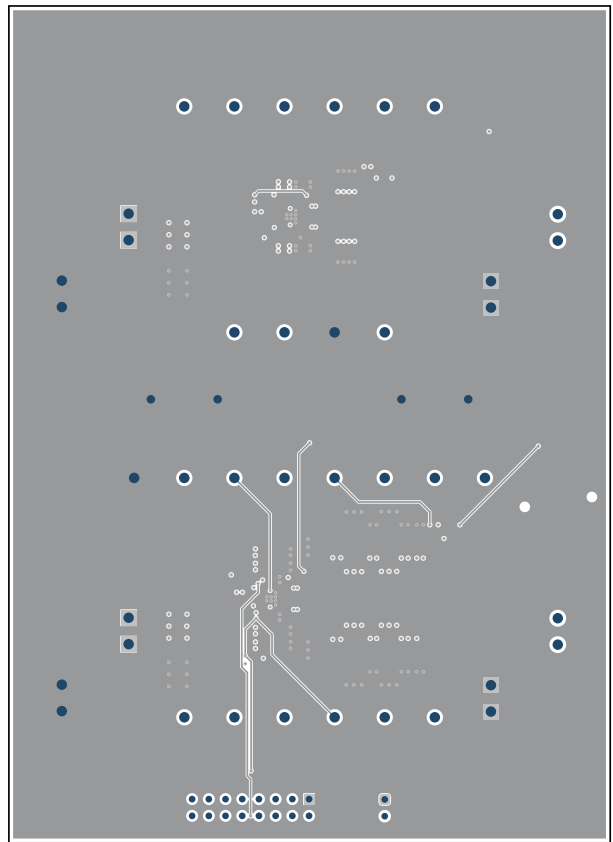


图 4-6. 中间层 3 布局

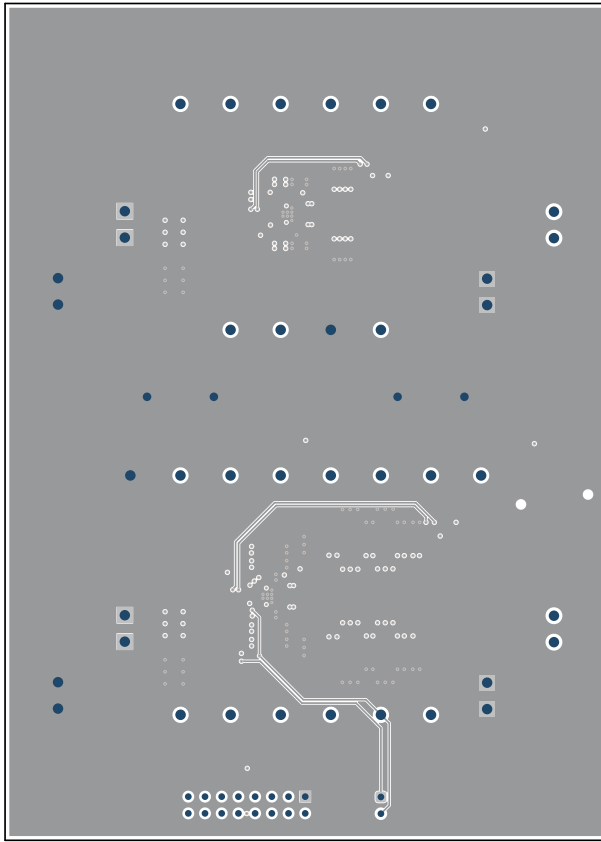


图 4-7. 中间层 4 布局

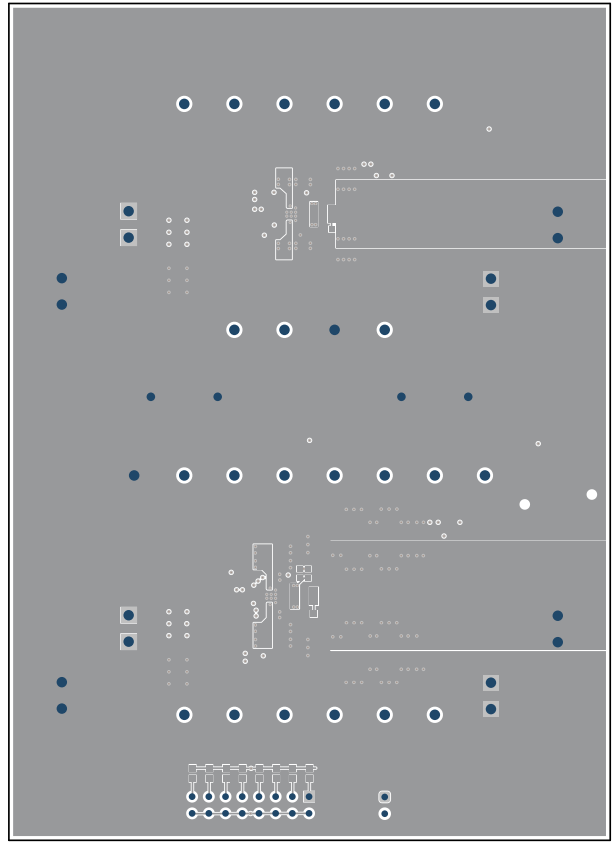


图 4-8. 底层布局

5 原理图和物料清单

本节提供了 TPS54KC23EVM 原理图和物料清单。

5.1 原理图

图 5-1 是此 U1 的原理图。图 5-2 是此 U2 的原理图。

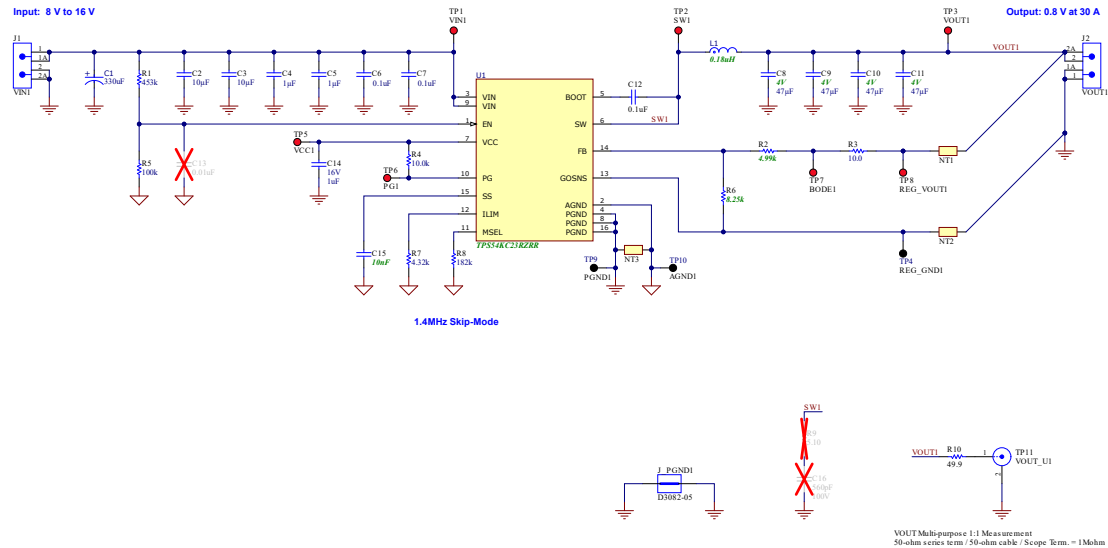


图 5-1. U1 原理图

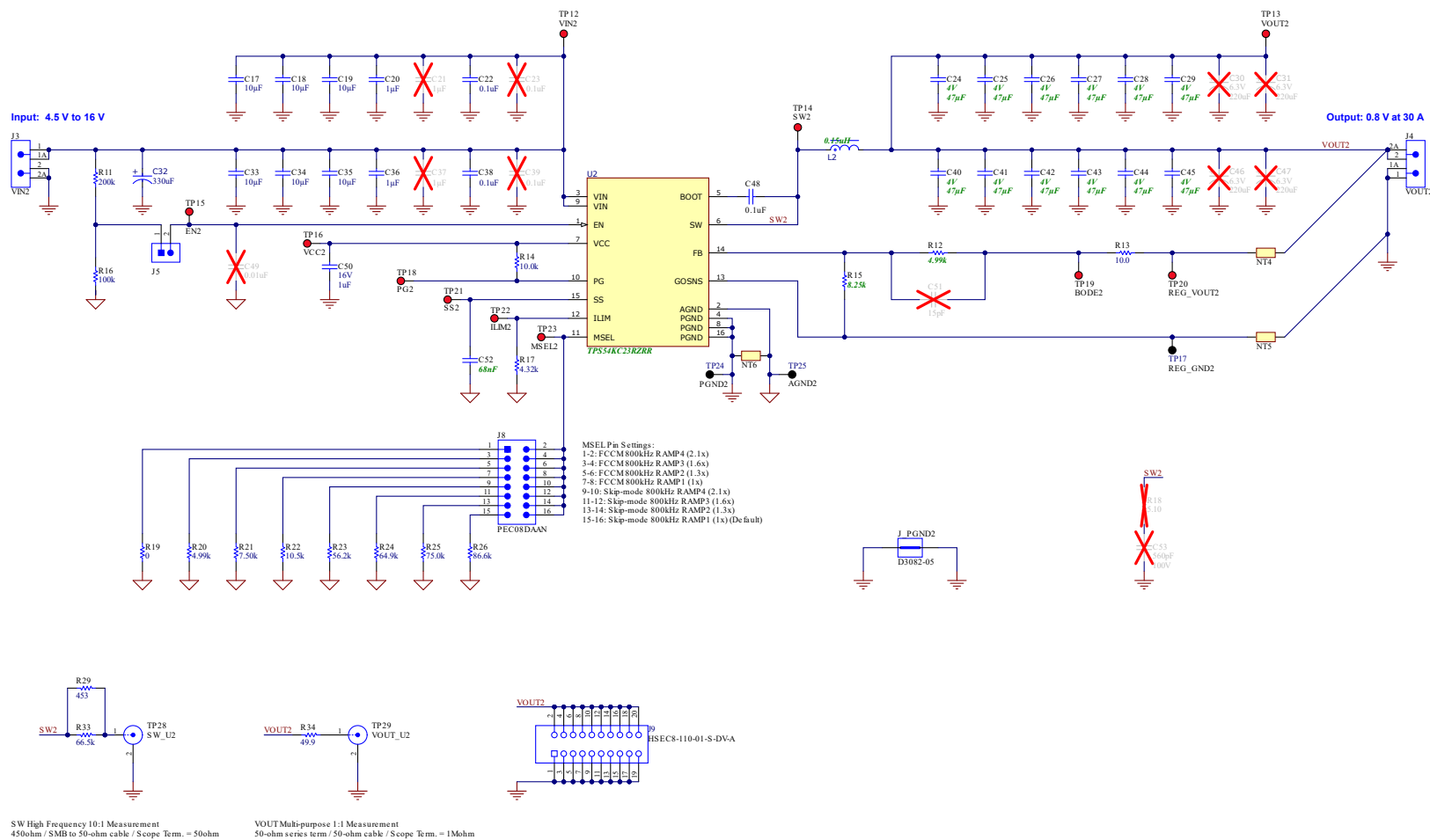


图 5-2. U2 原理图

5.2 物料清单

表 5-1 详细列出了 TPS54KC23EVM 的物料清单。

表 5-1. TPS54KC23EVM 物料清单

| 标识符 | 数量 | 值 | 说明 | 封装参考 | 器件型号 | 制造商 |
|---|----|---------|---|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| !PCB1 | 1 | | 印刷电路板 | | BSR225 | 不限 |
| C1、C32 | 2 | 330μF | 电容铝制聚合物 330μF 25V 20% 焊接圆柱形 19mΩ 2325mA 2000 小时 125°C T/R | SMT_CAP_8MM3_8MM3 | A768KS337M1ELAE019 | KEMET |
| C2、C3、C17、C18、C19、C33、C34、C35 | 8 | 10μF | 电容, 陶瓷, 10μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206 | 1206 | CGA5L1X7R1E106K160A E | TDK |
| C4、C5、C20、C36 | 4 | 1μF | 电容器, 陶瓷, 1μF, 25V, +/-20%, X5R, 0402 | 402 | GRM155R61E105MA12D | MuRata |
| C6、C7、C12、C22、C38、C48 | 6 | 0.1μF | 电容, 陶瓷, 0.1μF, 35V, +/-10%, X5R, 0402 | 402 | GMK105BJ104KV-F | Taiyo Yuden |
| C8、C9、C10、C11、C24、C25、C26、C27、C28、C29、C40、C41、C42、C43、C44、C45 | 16 | 47μF | 电容, 陶瓷, 47μF, 4V, +/-20%, X6S, 0805 | 805 | GRM21BC80G476ME15L | MuRata |
| C14、C50 | 2 | 1μF | 电容, 陶瓷, 1 μF, 16V, +/-10%, X6S, 0402 | 402 | C1005X6S1C105K050BC | TDK |
| C15 | 1 | 0.01μF | 电容, 陶瓷, 0.01μF, 25V, +/-10%, X7R, 0402 | 402 | GCM155R71E103KA37D | MuRata |
| C52 | 1 | 0.068μF | 电容, 陶瓷, 0.068μF, 10V, +/-10%, X7R, 0402 | 402 | GRM155R71A683KA01D | MuRata |
| FID1、FID2、FID3、FID4 | 4 | | 基准标记。没有需要购买或安装的元件。 | 不适用 | 不适用 | 不适用 |
| H1、H2、H3、H4 | 4 | | Bumpon, 半球形, 0.44 X 0.20, 透明 | 透明 Bumpon | SJ-5303 (CLEAR) | 3M |
| J1、J2、J3、J4 | 4 | | 端子块, 60A, 10.16mm 间距, 2 位, TH | 21.8x30x19mm | 399100102 | Molex |
| J5 | 1 | | 接头, 100mil, 2x1, 金, TH | 2x1 接头 | TSW-102-07-G-S | Samtec |
| J8 | 1 | | 接头, 2.54mm, 8x2, 锡, 垂直, TH | 接头, 2.54mm, 8x2, TH | PEC08DAAN | Sullins Connector Solutions |
| J9 | 1 | | 卡边缘插座, 0.8mm, 10x2, SMT | 卡边缘插座, 0.8mm, 10x2, SMT | HSEC8-110-01-S-DV-A | Samtec |
| J_PGND1、J_PGND2 | 2 | | 1mm 非绝缘短路插头, 10.16mm 间距, TH | 短路插头, 10.16mm 间距, TH | D3082-05 | Harwin |
| L1 | 1 | 0.18μH | 180nH 屏蔽模压电感器, 25.3A, 1.2mΩ (最大值, 非标准) | SMT_IND_6MM51_6MM71 | XGL6030-181MEC | Coilcraft |
| L2 | 1 | 0.15μH | 150nH 屏蔽鼓芯, 绕线电感器, 65A, 0.15mΩ, 非标准 | SMT2_10MM2_8MM1 | 7443082015A | Würth Electronics |
| LBL1 | 1 | | 热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷 | PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸 | THT-14-423-10 | Brady |
| R1 | 1 | 453k | 电阻, 453k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 402 | CRCW0402453KFKED | Vishay-Dale |
| R2、R12 | 2 | 4.99k | 电阻, 4.99kΩ, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 402 | CRCW04024K99FKED | Vishay-Dale |
| R3、R13 | 2 | 10 | 电阻, 10.0, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 402 | CRCW040210R0FKED | Vishay-Dale |
| R4、R14 | 2 | 10.0k | 电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0402 | 402 | ERJ-2RKF1002X | Panasonic |
| R5、R16 | 2 | 100k | 电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0402 | 402 | ERJ-2RKF1003X | Panasonic |
| R6、R15 | 2 | 8.25k | 电阻, 8.25k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 402 | CRCW04028K25FKED | Vishay-Dale |
| R7、R17 | 2 | 4.32k | 电阻, 4.32k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 402 | CRCW04024K32FKED | Vishay-Dale |
| R8 | 1 | 182k | 电阻, 182k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 402 | CRCW0402182KFKED | Vishay-Dale |
| R10、R34 | 2 | 49.9 | 电阻, 49.9, 1%, 0.1W, 0603 | 603 | RC0603FR-0749R9L | Yageo |
| R11 | 1 | 200k | 电阻, 200kΩ, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 402 | CRCW0402200KFKED | Vishay-Dale |
| R19 | 1 | 0 | 电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603 | 603 | CRCW06030000Z0EA | Vishay-Dale |
| R20 | 1 | 4.99kΩ | 电阻, 4.99kΩ, 0.1%, 0.1W, 0603 | 603 | RT0603BRD074K99L | Yageo America |
| R21 | 1 | 7.50k | 电阻, 7.50k, 1%, 0.1W, 0603 | 603 | ERJ-3EKF7501V | Panasonic |

表 5-1. TPS54KC23EVM 物料清单 (续)

| 标识符 | 数量 | 值 | 说明 | 封装参考 | 器件型号 | 制造商 |
|--|----|--------|---|--------------|----------------------|----------------------|
| R22 | 1 | 10.5k | 电阻, 10.5k, 0.1%, 0.1W, 0603 | 603 | RG1608P-1052-B-T5 | Susumu Co Ltd |
| R23 | 1 | 56.2k | 电阻, 56.2k, 1%, 0.1W, 0603 | 603 | RC0603FR-0756K2L | Yageo |
| R24 | 1 | 64.9k | 电阻, 64.9k, 1%, 0.1W, 0603 | 603 | RC0603FR-0764K9L | Yageo |
| R25 | 1 | 75.0k | 电阻, 75.0k, 1%, 0.1W, 0603 | 603 | RC0603FR-0775KL | Yageo |
| R26 | 1 | 86.6k | 电阻, 86.6k, 1%, 0.1W, 0603 | 603 | RC0603FR-0786K6L | Yageo |
| R29 | 1 | 453 | 电阻, 453, 1%, 0.1W, 0603 | 603 | RC0603FR-07453RL | Yageo |
| R33 | 1 | 66.5k | 电阻, 66.5k, 1%, 0.1W, 0603 | 603 | RC0603FR-0766K5L | Yageo |
| SH-J1、SH-J2 | 2 | 1x2 | 分流器, 100mil, 镀金, 黑色 | 分流器 | SNT-100-BK-G | Samtec |
| TP1、TP2、TP3、TP5、TP6、TP7、TP8、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16、TP18、TP19、TP20、TP21、TP22、TP23 | 18 | | 测试点, 多用途, 红色, TH | 红色通用测试点 | 5010 | Keystone |
| TP4、TP9、TP10、TP17、TP24、TP25 | 6 | | 测试点, 多用途, 黑色, TH | 黑色通用测试点 | 5011 | Keystone Electronics |
| TP11、TP28、TP29 | 3 | | 连接器, 插座, 50Ω, TH | SMB 连接器 | SMBR004D00 | JAE Electronics |
| U1, U2 | 2 | | 4V 至 16V 输入, 25A, 遥感, D-CAP4 同步降压转换器 | WQFN-FCRLF16 | TPS54KC23RZRR | 德州仪器 (TI) |
| C13 | 0 | 0.01uF | 电容, 陶瓷, 0.01 μF, 16V, +/-10%, X5R, 0402 | 402 | GRM155R61C103KA01D | MuRata |
| C16、C53 | 0 | 560pF | 电容, 陶瓷, 560pF, 100V, +/-10%, X7R, 0603 | 603 | GRM188R72A561KA01D | MuRata |
| C21、C37 | 0 | 1uF | 电容器, 陶瓷, 1μF, 25V, +/-20%, X5R, 0402 | 402 | GRM155R61E105MA12D | MuRata |
| C23、C39 | 0 | 0.1μF | 电容, 陶瓷, 0.1μF, 35V, +/-10%, X5R, 0402 | 402 | GMK105BJ104KV-F | Taiyo Yuden |
| C30、C31、C46、C47 | 0 | 220μF | 模制钽聚合物电容器 220uF 20% 6.3V 寿命 1000 小时 SMD 2917 | 2917 | 6TCF220M5L | Panasonic |
| C49 | 0 | 0.01uF | 电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402 | 402 | CGA2B3X7R1H103K050BB | TDK |
| C51 | 0 | 15pF | 电容, 陶瓷, 15pF, 50V, +/-5%, COG/NPO, AEC-Q200 1 级, 0402 | 402 | CGA2B2C0G1H150J050BA | TDK |
| R9、R18 | 0 | 5.1 | 电阻, 5.10, 1%, 0.5W, 1210 | 1210 | RC1210FR-075R1L | Yageo |

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