



摘要

LM5157EVM-SEPIC 评估模块 (EVM) 旨在展示 LM5157 宽输入电压转换器如何通过耦合电感器实现 SEPIC 转换器。该 EVM 在 2.1MHz 频率下运行，可通过 4V 至 32V 的输入产生 12V、12W 稳压输出。输入电压在 4V 和 6V 之间时，输出功率降额至 6W。LM5157-Q1 是出厂安装的转换器。但是，通过更换 IC，EVM 也可用于演示 LM51571-Q1、LM5157、LM51571、LM51581-Q1、LM5158-Q1、LM51581 和 LM5158 的性能。LM5157-Q1 与 LM51571-Q1 或 LM5157 与 LM51571 的差异在于，对于需要较低输出电流的应用，后者的开关电流限值更低。

内容

| | |
|------------------------|-----------|
| 1 特性和电气性能 | 2 |
| 1.1 电气参数..... | 2 |
| 1.2 EVM 功率降额曲线..... | 3 |
| 1.3 端子和信号测试点..... | 4 |
| 2 应用原理图 | 5 |
| 3 EVM 图片 | 5 |
| 4 测试装置和过程 | 6 |
| 4.1 工作台设置..... | 6 |
| 4.2 测试设备..... | 6 |
| 4.3 注意事项..... | 6 |
| 5 测试数据 | 7 |
| 5.1 效率..... | 7 |
| 5.2 稳压输出..... | 7 |
| 5.3 热性能..... | 8 |
| 5.4 典型上电..... | 8 |
| 5.5 输出纹波电压..... | 9 |
| 5.6 阶跃负载响应..... | 11 |
| 5.7 波特图..... | 14 |
| 6 原理图 | 15 |
| 7 物料清单 | 16 |
| 8 电路板布局 | 18 |

插图清单

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 图 1-1. 功率降额与输入电压之间的关系..... | 3 |
| 图 2-1. 采用 LM5157/LM51571 和耦合电感器的典型 SEPIC 原理图..... | 5 |
| 图 3-1. LM5157EVM-SEPIC 的 3D 渲染图..... | 5 |
| 图 4-1. 测试设置..... | 6 |
| 图 5-1. V_{IN} 正常且 F_{SW} 为 2.1MHz 时，效率与负载之间的关系..... | 7 |
| 图 5-2. V_{IN} 低且 F_{SW} 为 2.1MHz 时，效率与负载之间的关系..... | 7 |
| 图 5-3. 稳压输出与输入电压之间的关系， $I_{OUT} = 1A$ | 7 |
| 图 5-4. 稳压输出与负载之间的关系， $V_{IN} = 12V$ | 7 |
| 图 5-5. 热像图： $V_{IN} = 6V$ ， $I_{OUT} = 1A$ ， $V_{BIAS} = 6V$ ，无强制空气冷却..... | 8 |
| 图 5-6. I_{OUT} 为 1A 时的 EVM 上电..... | 8 |
| 图 5-7. V_{IN} 为 6V 且 I_{OUT} 为 1A 时的输出纹波电压..... | 9 |
| 图 5-8. V_{IN} 为 18V 且 I_{OUT} 为 1A 时的输出纹波电压..... | 10 |
| 图 5-9. $V_{IN} = 6V$ 且 $I_{OUT} = 0.5-1A$ 阶跃时的阶跃负载响应..... | 11 |
| 图 5-10. $V_{IN} = 12V$ 且 $I_{OUT} = 0.5-1A$ 阶跃时的阶跃负载响应..... | 12 |
| 图 5-11. $V_{IN} = 30V$ 且 $I_{OUT} = 0.5-1A$ 阶跃时的阶跃负载响应..... | 13 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 图 5-12. EVM 波特图, $V_{in} = 12V$, $V_{out} = 12V$, $I_{out} = 1A$ | 14 |
| 图 6-1. EVM 原理图..... | 15 |
| 图 8-1. EVM 顶层丝印 (顶视图) | 18 |
| 图 8-2. EVM 中间层 1 (顶视图) | 18 |
| 图 8-3. EVM 中间层 2 (顶视图) | 18 |
| 图 8-4. EVM 底层丝印 (底视图) | 18 |

表格清单

| | |
|----------------------------------|----|
| 表 1-1. 电气性能..... | 2 |
| 表 1-2. EVM 端子和信号测试点..... | 4 |
| 表 7-1. LM5157EVM-SEPIC 物料清单..... | 16 |

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 特性和电气性能

LM5157EVM-SEPIC 支持以下特性和性能：

- 4V 至 32V 的宽输入电压范围, 可覆盖典型的汽车电池电压范围
- 具有 12V 的严格稳压输出, 其基准电压精度为 1%
- V_{IN} 大于 6V 时, 可支持 1A 满负载电流
- V_{IN} 降至 4V 时, 可支持 0.5A 负载电流
- 2.1MHz 开关频率
- 峰值效率 > 88 %
- 将出厂安装版 IC 替换为相应 IC, 即可用于评估 LM51571-Q1、LM5157-Q1 和 LM51571 IC
- 可选择多种 BIAS 连接

表 1-1 展示了 EVM 的电气性能, 表 1-2 列出了 EVM 端子和信号测试点, 图 2-1 展示了典型应用电路, 图 6-1 展示了 EVM 的完整原理图。

1.1 电气参数

有关完整的建议运行规格和设计指南, 请参阅 [LM5157 数据表](#)。节 1.1 汇总了 LM5157EVM-SEPIC 性能规格的测试结果。

表 1-1. 电气性能

| 参数 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 输入特性 | | | | | |
| 输入电压范围 V_{IN} | 正常运行, 1A 满负载 | 6 | 12 | 32 | V |
| | 功率降额, 电流从 1A 降至 0.5A | 4 | | 6 | V |
| 输入电压 (导通) $V_{IN(ON)}$ | 由 UVLO/SYNC 电阻调节 | | 3.9 | | V |
| 输入电压 (关断) $V_{IN(OFF)}$ | | | 3.7 | | V |
| 输出特性 | | | | | |
| 输出电压 V_{OUT} | | | 12 | | V |
| 最大输出电流 I_{OUT} | $V_{IN} > 6V$ | 1 | | | A |
| | $4V < V_{IN} < 6V$ | 0.5 | | 1 | A |
| 系统特性 | | | | | |
| 开关频率 | | | 2.1 | | MHz |
| 满负载效率 | $V_{IN} = 12V$, $I_{OUT} = 1A$ | | 92 | | % |
| 环境温度, T_A | | -40 | | 125 | °C |

1.2 EVM 功率降额曲线

LM5157EVM-SEPIC 旨在当输入电压高于 6V 时提供 1A 满负载电流。当输入电压低于 6V 时，EVM 上的耦合电感器具有峰值电流限制，所以输出功率需要降额。图 1-1 展示了功率降额曲线。

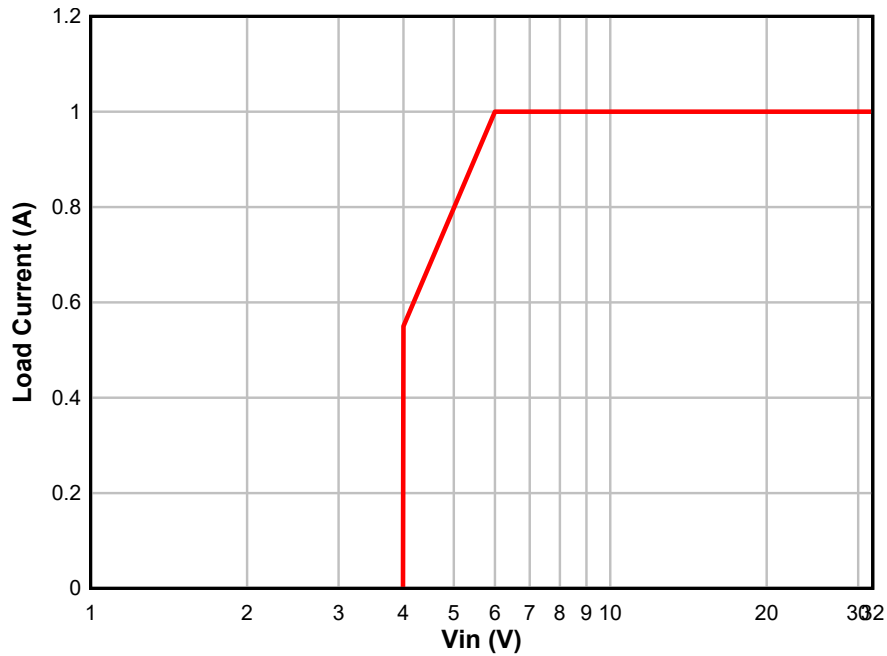


图 1-1. 功率降额与输入电压之间的关系

1.3 端子和信号测试点

表 1-2 汇总了 EVM 端子和信号测试点。

表 1-2. EVM 端子和信号测试点

| 端子 | 信号 | 引脚 | 功能描述 |
|-----|---------|----------|-----------------------------------------------------|
| J1 | VIN+ | | 输入连接器 |
| J2 | VOUT+ | | 输出连接器 |
| J3 | GND | | 输入返回连接器 |
| J4 | PGND | | PGND 信号 |
| J5 | GND | | 输出返回连接器 |
| J6 | VOUT | 引脚 1 至 2 | 将 VOUT 经 D2 连接至 LM5157 的 BIAS 引脚 |
| | | 引脚 2 至 3 | 将 VOUT 直连至 LM5157 的 BIAS 引脚 |
| J7 | VIN | 引脚 1 至 2 | 将 VIN 经 D3 连接至 LM5157 的 BIAS 引脚 |
| | | 引脚 2 至 3 | 将 VIN 直连至 LM5157 的 BIAS 引脚 |
| J8 | VCC | 引脚 1 至 2 | 将 VCC 直连至 LM5157 的 BIAS 引脚 |
| J9 | VAUX | 引脚 1 至 2 | 将 VAUX 连接至 BIAS |
| J10 | MODE | 引脚 1 至 2 | 将 MODE 引脚连接至 AGND。禁用断续模式保护和展频 |
| | | 引脚 3 至 4 | 将 MODE 引脚通过 34.4k Ω 电阻连接至 AGND。启用断续模式保护和展频 |
| | | 引脚 5 至 6 | 将 MODE 引脚通过 62.0k Ω 电阻连接至 AGND。启用断续模式保护，禁用展频 |
| | | 引脚 7 至 8 | 将 MODE 引脚通过 100k Ω 电阻连接至 AGND。禁用断续模式保护，启用展频 |
| J11 | SS | 引脚 1 | IC SS 引脚信号 |
| | COMP | 引脚 2 | IC COMP 引脚信号 |
| | AGND | 引脚 3 | IC AGND 引脚信号 |
| | UVLO | 引脚 4 | IC UVLO 引脚信号和外部使能控制 |
| | PGOOD | 引脚 5 | IC PGOOD 引脚信号 |
| | BIAS-IC | 引脚 6 | IC BIAS 引脚信号 |
| | VCC | 引脚 7 | IC VCC 引脚信号 |
| TP1 | VIN+ | | 输入电压感测点 |
| TP2 | VOUT+ | | 输出电压感测点 |
| TP3 | PGND | | 输入返回感测点 |
| TP4 | PGND | | 输出返回感测点 |
| TP5 | VOUT+ | | 交流注入正极端子 |
| TP6 | SW | | 开关节点 |
| TP7 | VOUT- | | 交流注入负极端子 |
| TP8 | VAUX | | 辅助绕组 |
| TP9 | GND | | AUX 电压的接地信号 |

2 应用原理图

图 2-1 展示了采用耦合电感器的典型 LM5157 SEPIC 原理图。请注意，该原理图也适用于 LM51571、LM5157-Q1 和 LM51571-Q1。有关完整的 EVM 原理图，请参阅图 6-1。

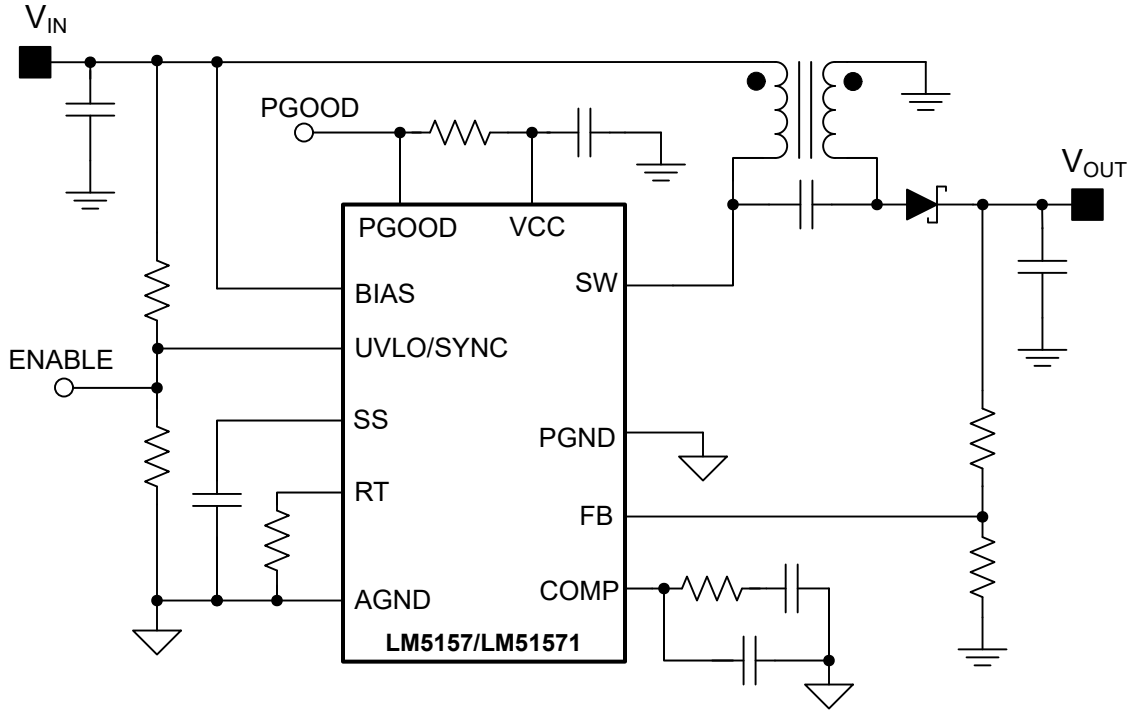


图 2-1. 采用 LM5157/LM51571 和耦合电感器的典型 SEPIC 原理图

3 EVM 图片

图 3-1 展示了 LM5157EVM-SEPIC 的 3D 渲染图。实际电路板的颜色可能有所不同。

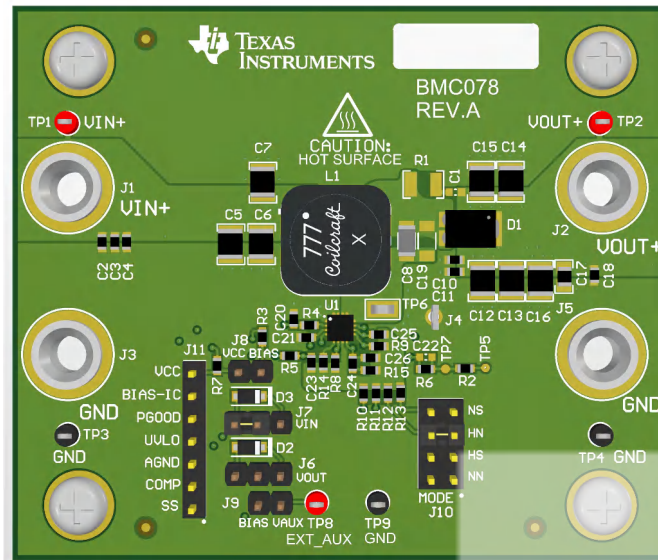


图 3-1. LM5157EVM-SEPIC 的 3D 渲染图

4 测试装置和过程

4.1 工作台设置

图 4-1 展示了工作台的设置。负载可为电子负载或电阻器负载。

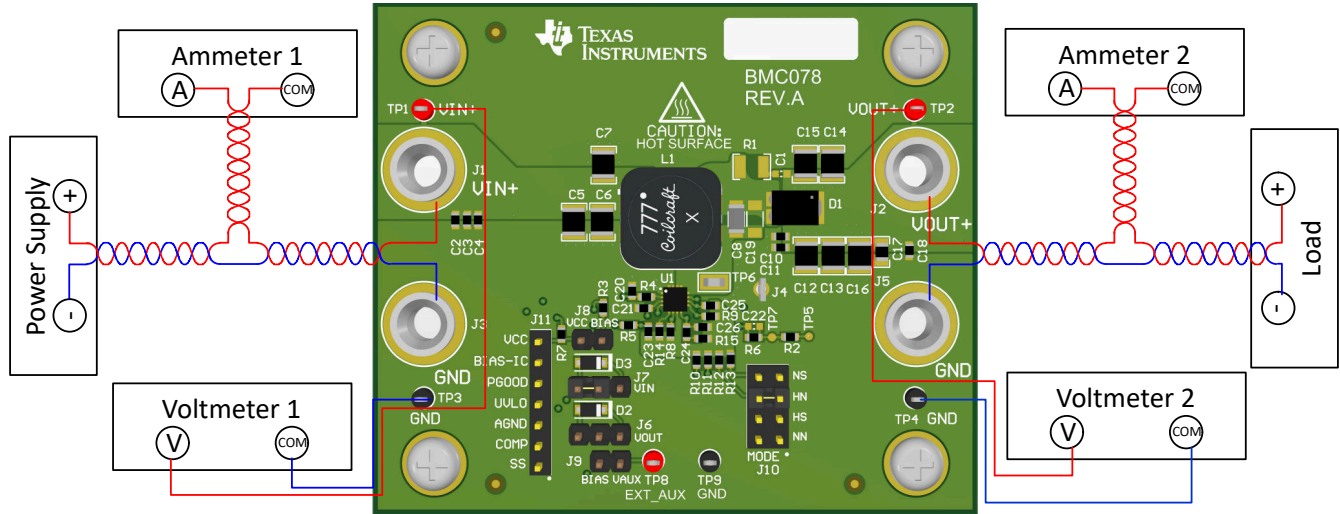


图 4-1. 测试设置

4.2 测试设备

电源：输入电压源 (VIN) 应为可调节电源，可提供 0V 至 32V 电压和至少 10A 电流。

电子负载：电子负载应至少为 20V 和 5A。


万用表：

- 电压表 1：输入电压，从 VIN 连接至 GND
- 电压表 2：输出电压，从 VOUT 连接至 GND
- 电流表 1：输入电流，必须能承受 10A 电流。可根据需要使用分流电阻器。
- 电流表 2：输出电流，必须能承受 5A 电流。可根据需要使用分流电阻器。

示波器：需要一台示波器和 10 支探头，带宽至少为 20MHz。使用短接地引线直接测量输出电容器上的输出电压纹波。请勿使用长接地引线，因为可能会将噪声耦合到信号中。若要测量其他波形，请根据需要调整示波器。

输入和输出连接线：建议使用能够传导 10A 电流的连接线。避免使用过长的连接线。连接线阻抗，尤其是电感，可能会影响电路运行。为了尽量减小连接线阻抗产生的影响，请在输入和输出端口处**捻绕**连接线。

4.3 注意事项

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;">CAUTION</p> <p>在全功率低输入下长时间运行会导致 MOSFET (Q1) 发热。 电路板表面会发烫。请勿触摸。接触可能会导致烫伤。</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

5 测试数据

图 5-1 至图 5-12 展示了 LM5157EVM-SEPIC 的典型性能，以“物料清单”和节 6 所述配置为依据。根据测量技术和环境变量的不同，测量结果可能与提供的数据略有出入。

5.1 效率

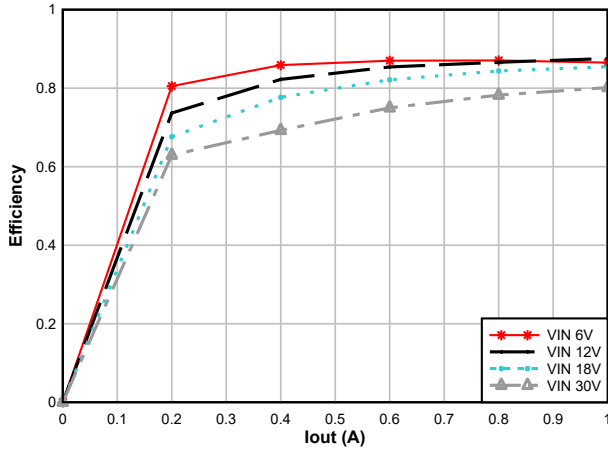


图 5-1. V_{IN} 正常且 F_{SW} 为 2.1MHz 时，效率与负载之间的关系

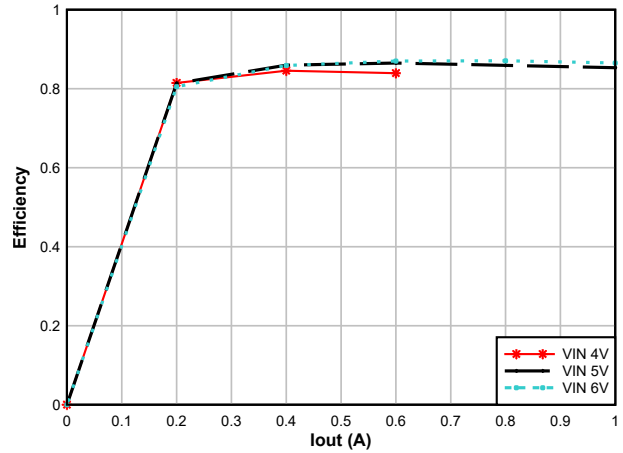


图 5-2. V_{IN} 低且 F_{SW} 为 2.1MHz 时，效率与负载之间的关系

5.2 稳压输出

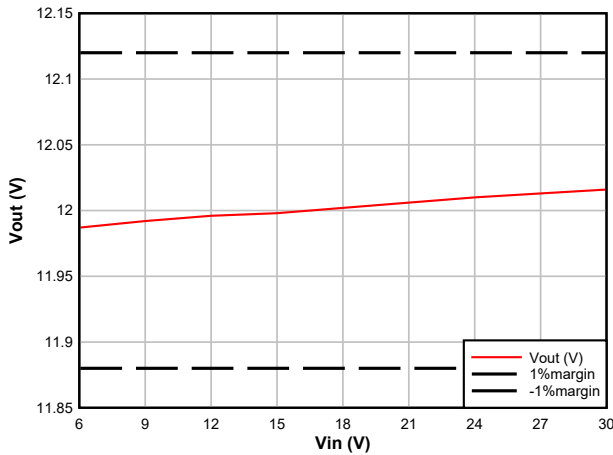


图 5-3. 稳压输出与输入电压之间的关系， $I_{OUT} = 1A$

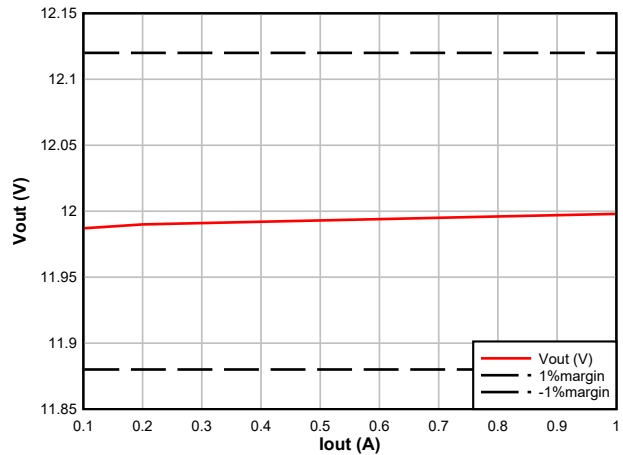


图 5-4. 稳压输出与负载之间的关系， $V_{IN} = 12V$

5.3 热性能



图 5-5. 热像图： $V_{IN} = 6V$ ， $I_{OUT} = 1A$ ， $V_{BIAS} = 6V$ ，无强制空气冷却

5.4 典型上电

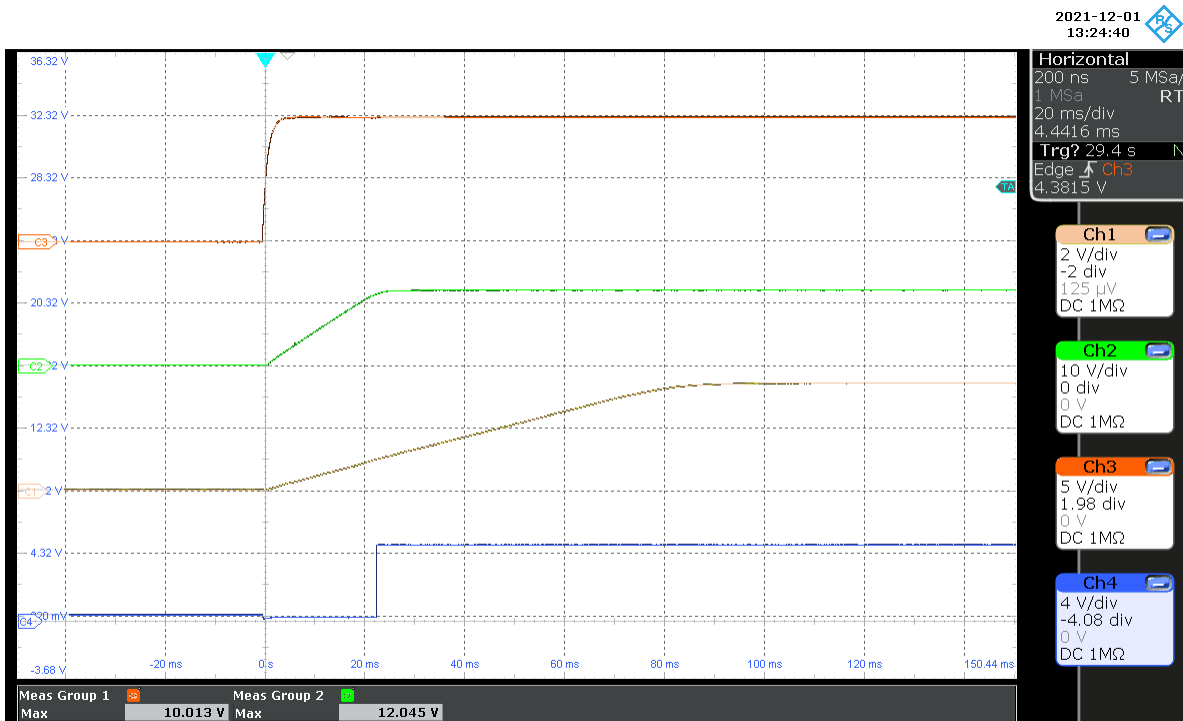


图 5-6. I_{OUT} 为 1A 时的 EVM 上电。

通道 1 (黄色)：SS 引脚

通道 2 (绿色)：输出电压

通道 3 (橙色)：输入电压

通道 4 (蓝色)：PGOOD 引脚

5.5 输出纹波电压

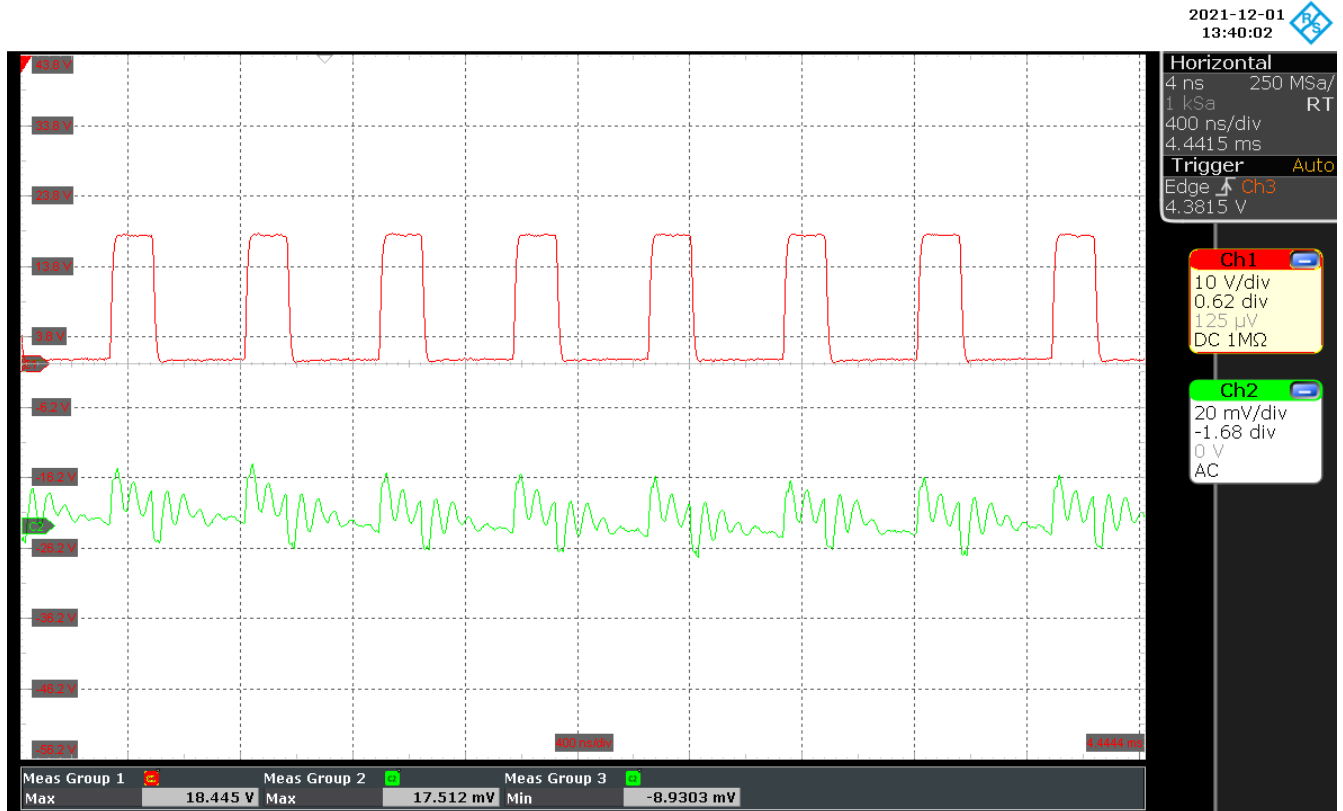


图 5-7. V_{IN} 为 6V 且 I_{OUT} 为 1A 时的输出纹波电压

通道 1 (黄色) : 开关节点

通道 2 (绿色) : 输出电压

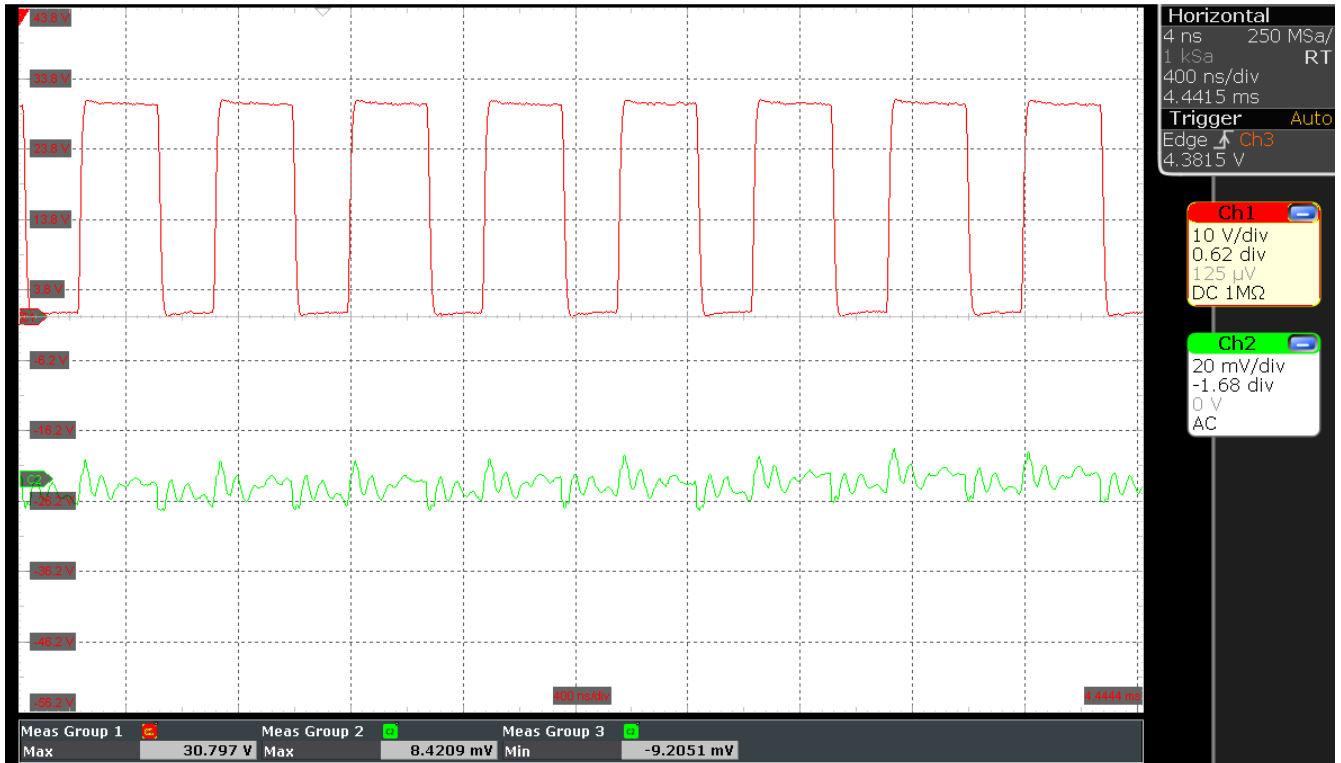
2021-12-01
14:03:26

图 5-8. V_{IN} 为 18V 且 I_{OUT} 为 1A 时的输出纹波电压

通道 1 (黄色) : 开关节点

通道 2 (绿色) : 输出电压

5.6 阶跃负载响应

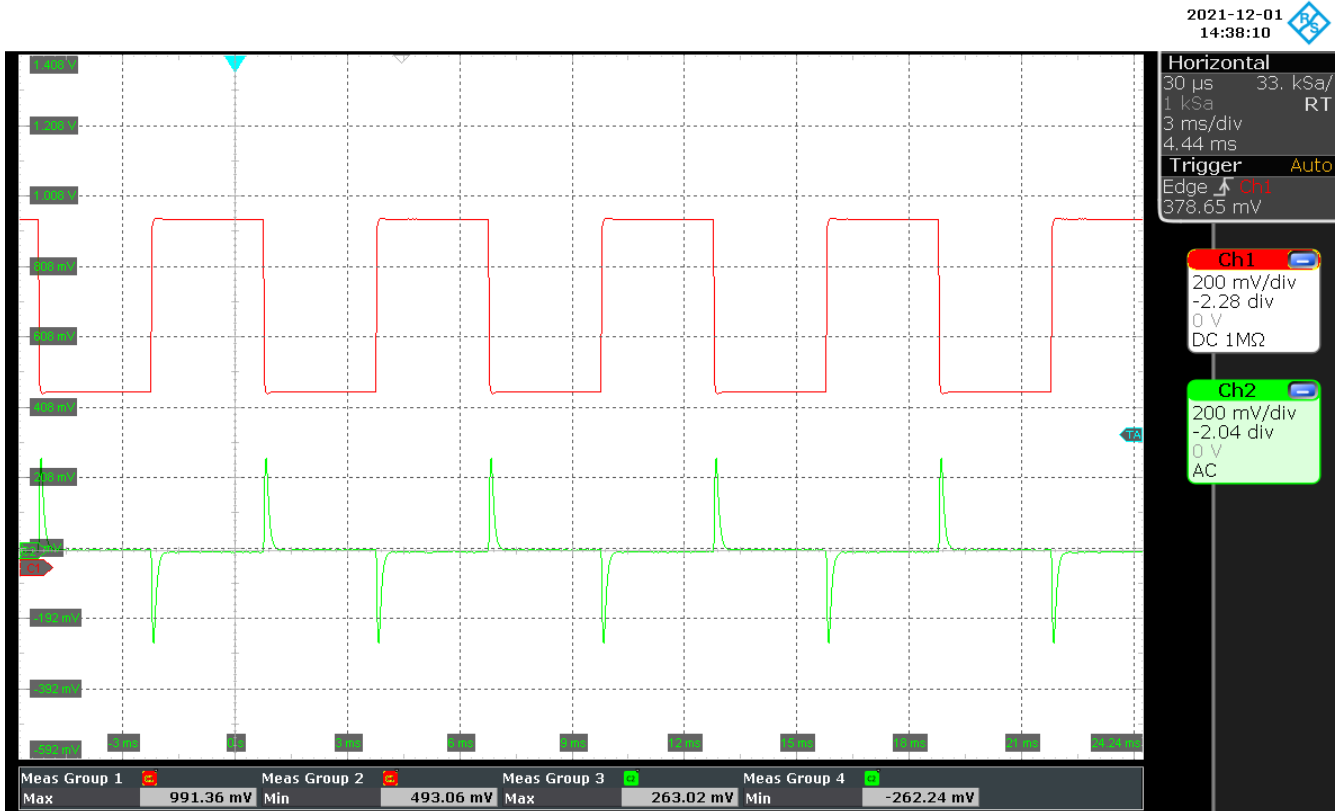


图 5-9. $V_{IN} = 6V$ 且 $I_{OUT} = 0.5-1A$ 阶跃时的阶跃负载响应

通道 1 (黄色) : 输出电流

通道 2 (绿色) : 输出电压

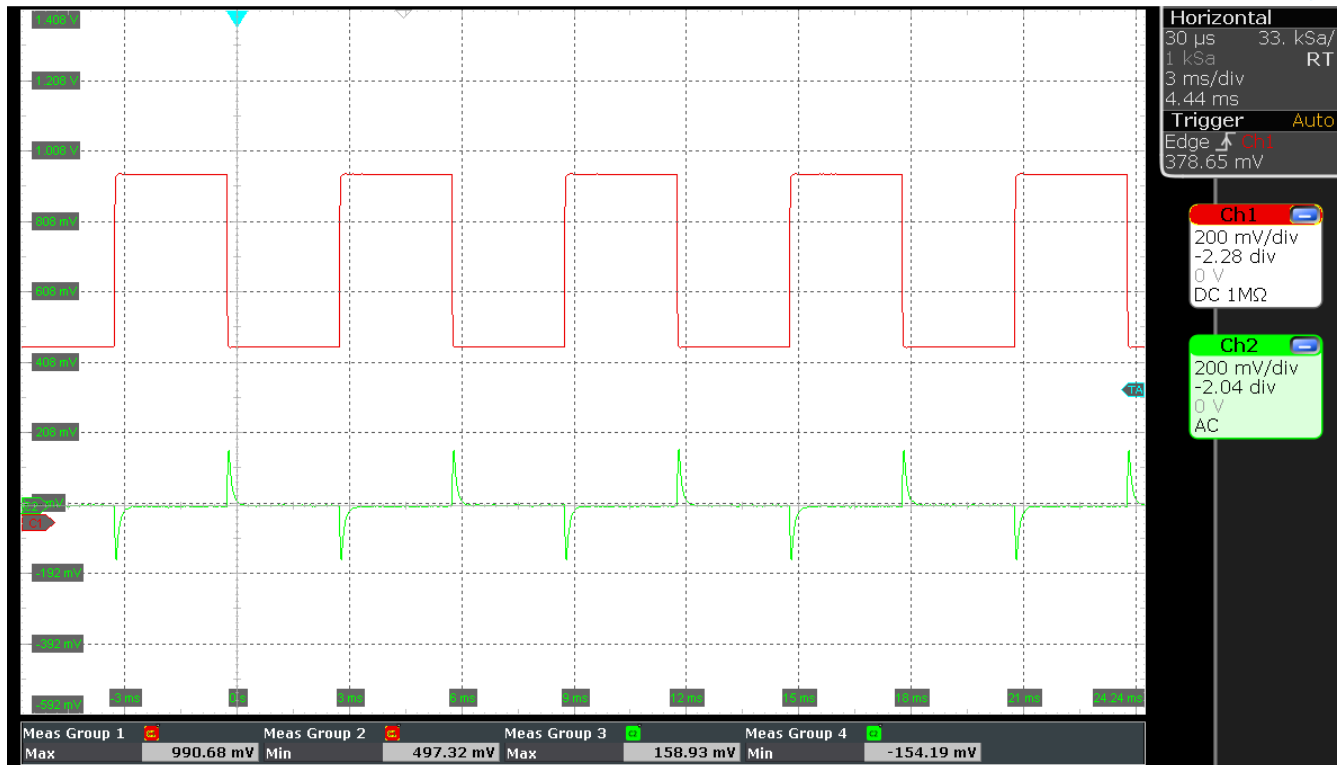
2021-12-01
14:39:46

图 5-10. $V_{IN} = 12V$ 且 $I_{OUT} = 0.5-1A$ 阶跃时的阶跃负载响应

通道 1 (黄色) : 输出电流

通道 2 (绿色) : 输出电压

2021-12-01
14:41:51

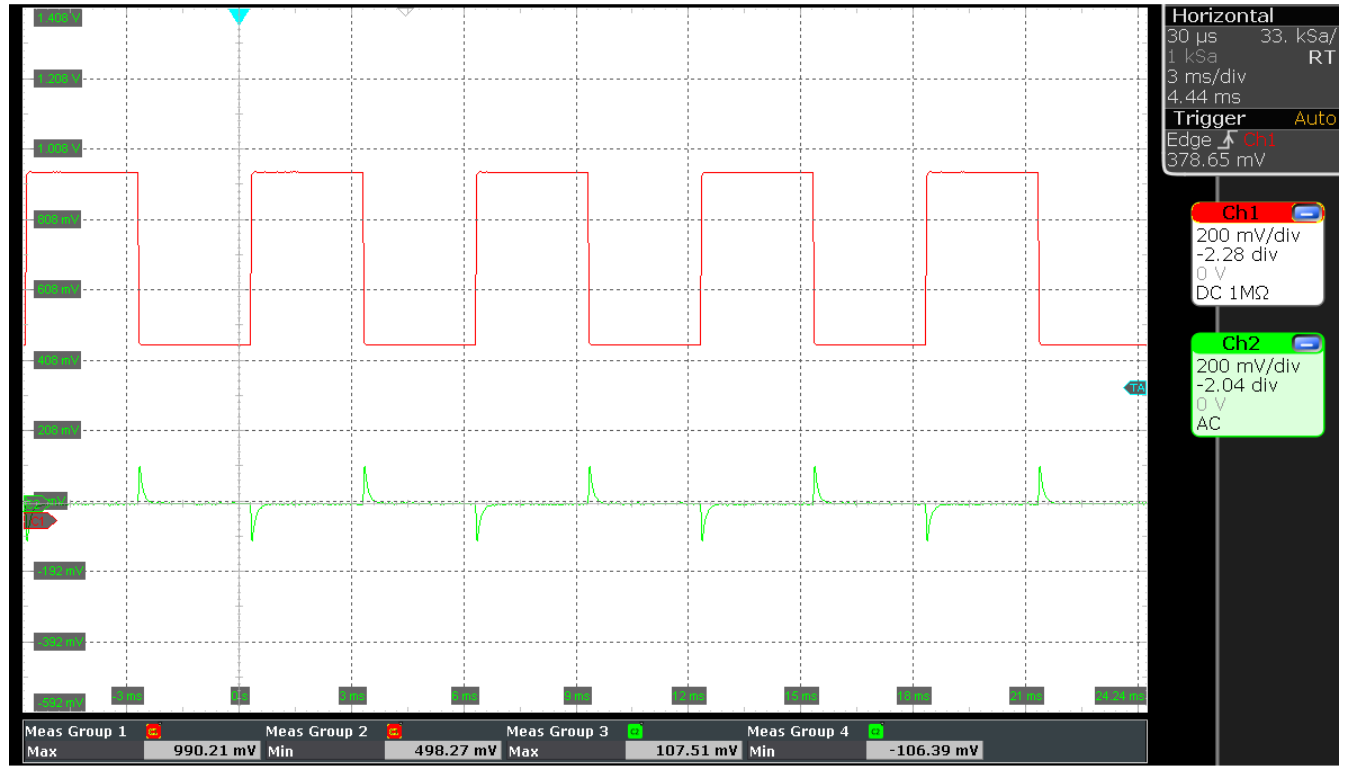


图 5-11. $V_{IN} = 30V$ 且 $I_{OUT} = 0.5-1A$ 阶跃时的阶跃负载响应

通道 1 (黄色) : 输出电流

通道 2 (绿色) : 输出电压

5.7 波特图

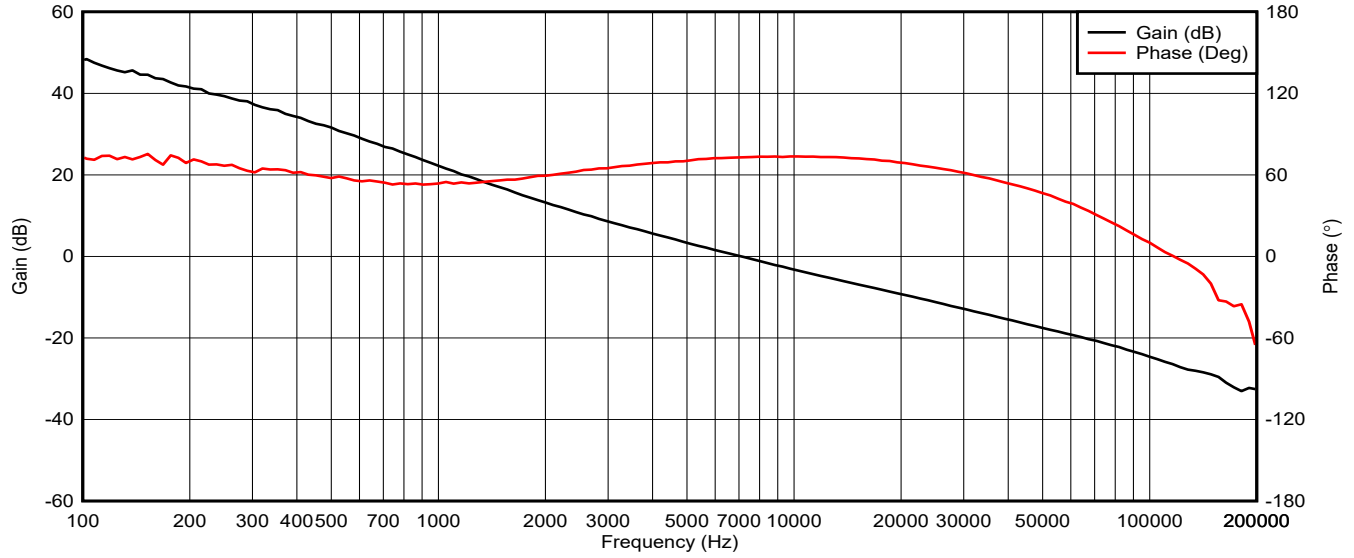


图 5-12. EVM 波特图 , Vin = 12V , Vout = 12V , Iout = 1A

6 原理图

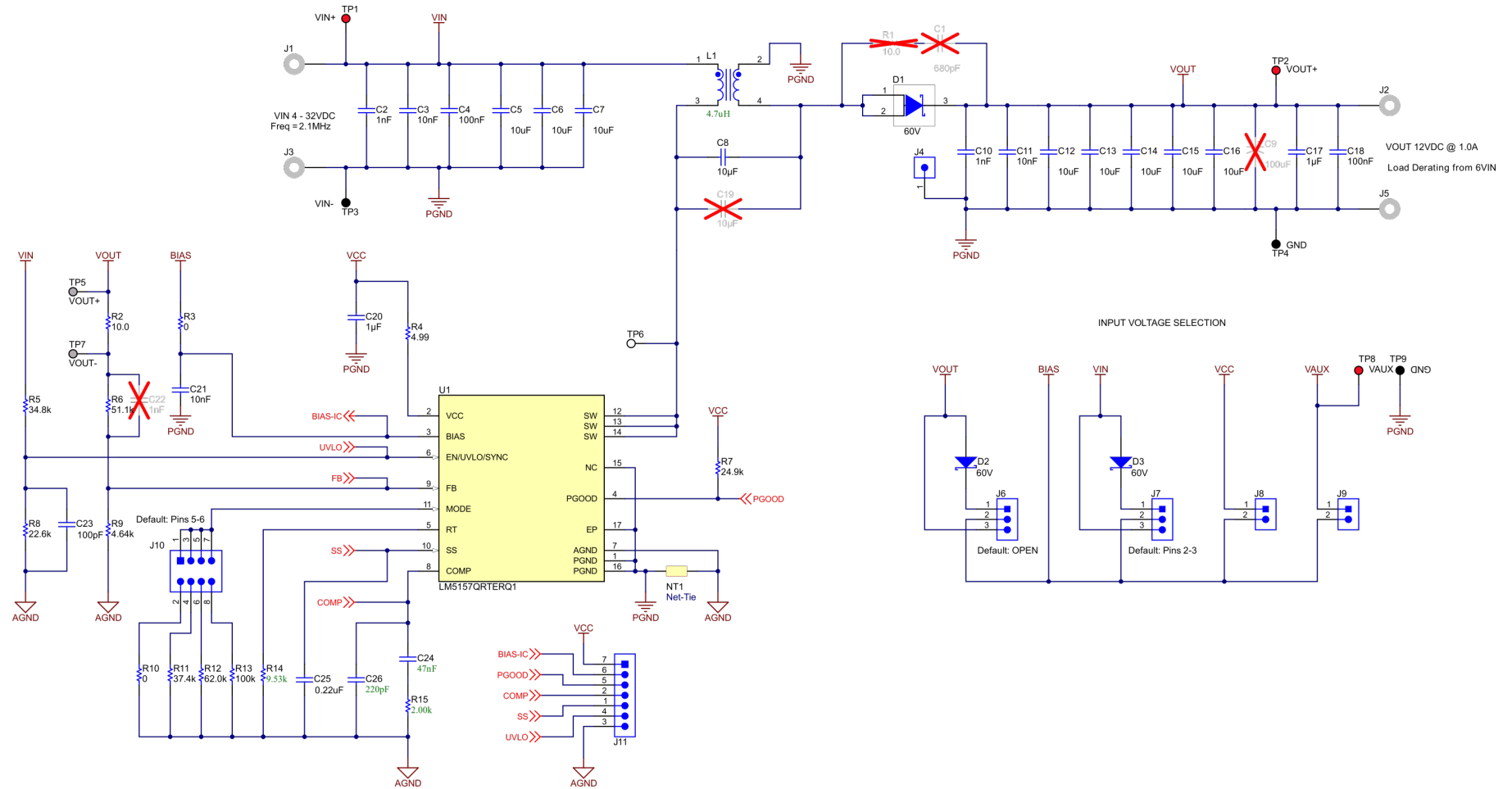


图 6-1. EVM 原理图

7 物料清单

表 7-1. LM5157EVM-SEPIC 物料清单

| 名称 | 数量 | 说明 | 器件型号 | 制造商 |
|------------------------------|----|------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| PCB | 1 | 印刷电路板 | BMC078 | 不限 |
| C2、C10 | 2 | 电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603 | C0603X102K5RACTU | Kemet (基美) |
| C3、C11、C21 | 3 | 电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603 | C0603X103K5RACTU | Kemet (基美) |
| C4、C18 | 2 | 电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603 | C1608X7R1H104K080AA | TDK |
| C5、C6、C7、C12、C13、C14、C15、C16 | 8 | 电容, 陶瓷, 10uF, 50V, +/-10%, X7R, 1210 | GRM32ER71H106KA12L | MuRata (村田) |
| C8 | 1 | 电容, 陶瓷, 10uF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206 | CGA5L1X7R1H106K160AC | TDK |
| C17 | 1 | 电容, 陶瓷, 1uF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805 | CGA4J3X7R1H105K125AB | TDK |
| C20 | 1 | 电容, 陶瓷, 1uF, 16V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603 | CGA3E1X7R1C105K080AC | TDK |
| C23 | 1 | 电容, 陶瓷, 100pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603 | C0603C101J5GACTU | Kemet (基美) |
| C24 | 1 | 电容, 陶瓷, 0.047uF, 50V, +/-10%, X5R, 0603 | C1608X5R1H473K080AA | TDK |
| C25 | 1 | 电容, 陶瓷, 0.22uF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603 | GCM188R71E224KA55D | MuRata (村田) |
| C26 | 1 | 电容, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603 | C0603C221J5GACTU | Kemet (基美) |
| D1 | 1 | 二极管, 肖特基, 60V, 10A, AEC-Q101, CFP15 | PMEG060V100EPDZ | Nexperia (安世半导体) |
| D2、D3 | 2 | 二极管, 肖特基, 60V, 1A, SOD-123F | PMEG6010CEH,115 | Nexperia (安世半导体) |
| H1、H2、H3、H4 | 4 | 机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头 | NY PMS 440 0025 PH | B&F Fastener Supply |
| H5、H6、H7、H8 | 4 | 六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙 | 1902C | Keystone |
| J1、J2、J3、J5 | 4 | 标准香蕉插头, 非绝缘, 8.9mm | 575-8 | Keystone |
| J4 | 1 | 测试点有插槽, 0.118", TH | 1040 | Keystone |
| J6、J7 | 2 | 接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH | 61300311121 | Würth Elektronik (伍尔特电子) |
| J8、J9 | 2 | 接头, 2.54mm, 2x1, 金, TH | 61300211121 | Würth Elektronik (伍尔特电子) |
| J10 | 1 | 接头, 100mil, 4x2, 金, TH | TSW-104-07-G-D | Samtec (申泰) |
| J11 | 1 | 接头, 100mil, 7x1, 金, TH | TSW-107-07-G-S | Samtec (申泰) |
| L1 | 1 | 耦合电感器, 4.7uH, 10.3A, 0.036Ω, TH | MSD1260-472ML | Coilcraft (线艺) |
| LBL1 | 1 | 热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷 | THT-14-423-10 | Brady (布雷迪) |
| R2 | 1 | 电阻, 10.0Ω, 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-0710RL | Yageo (国巨) |

表 7-1. LM5157EVM-SEPIC 物料清单 (continued)

| 名称 | 数量 | 说明 | 器件型号 | 制造商 |
|-------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| R3、R10 | 2 | 电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603 | RC0603JR-070RL | Yageo (国巨) |
| R4 | 1 | 电阻, 4.99, 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-074R99L | Yageo (国巨) |
| R5 | 1 | 电阻, 34.8k Ω , 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-0734K8L | Yageo (国巨) |
| R6 | 1 | 电阻, 51.1k Ω , 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-0751K1L | Yageo (国巨) |
| R7 | 1 | 电阻, 24.9k, 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-0724K9L | Yageo (国巨) |
| R8 | 1 | 电阻, 22.6k, 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-0722K6L | Yageo (国巨) |
| R9 | 1 | 电阻, 4.64k, 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-074K64L | Yageo (国巨) |
| R11 | 1 | 电阻, 37.4k, 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-0737K4L | Yageo (国巨) |
| R12 | 1 | 电阻, 62.0k, 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-0762KL | Yageo (国巨) |
| R13 | 1 | 电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-07100KL | Yageo (国巨) |
| R14 | 1 | 电阻, 9.53k, 1%, 0.1W, 0603 | RC0603FR-079K53L | Yageo (国巨) |
| R15 | 1 | 电阻, 2.00k Ω , 0.01%, 0.15W, 0603 | PLTU0603U2001LST5 | Vishay-Dale (威世达勒) |
| SH-JP1、SH-JP2 | 2 | 单操作 2.54mm 间距开顶跳线插座 | M7582-05 | Harwin (豪英) |
| TP1、TP2、TP8 | 3 | 测试点, 微型, 红色, TH | 5000 | Keystone |
| TP3、TP4、TP9 | 3 | 测试点, 微型, 黑色, TH | 5001 | Keystone |
| TP6 | 1 | 测试点, 微型, SMT | 5015 | Keystone |
| U1 | 1 | 采用双随机展频技术的 2.2MHz 宽输入电压升压/SEPIC/反激式转换器, RTE0016K (WQFN-16) | LM5157QRTERQ1 | 德州仪器 (TI) |
| C1 | 0 | 电容, 陶瓷, 680pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603 | C0603C681J5GACTU | Kemet (基美) |
| C9 | 0 | 电容, 混合聚合物, 100 μ F, 50V, +/-20%, 0.028 Ω , AEC-Q200 1 级, D10xL10.2mm SMD | EEH-ZC1H101P | Panasonic (松下) |
| C19 | 0 | 电容, 陶瓷, 10 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206 | CGA5L1X7R1H106K160AC | TDK |
| C22 | 0 | 电容, 陶瓷, 0.068 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603 | CGA3E2X7R1H683K080AA | TDK |
| FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6 | 0 | 基准标记。没有需要购买或安装的元件。 | 不适用 | 不适用 |
| R1 | 0 | 电阻, 10.0, 1%, 0.75W, AEC-Q200 0 级, 1210 | CRCW121010R0FKEAHP | Vishay-Dale (威世达勒) |

8 电路板布局

EVM PC 板有两个铜层，包含各种接头，可灵活配置以适用于不同应用。图 8-1 至图 8-4 展示了 EVM PCB 的原图。

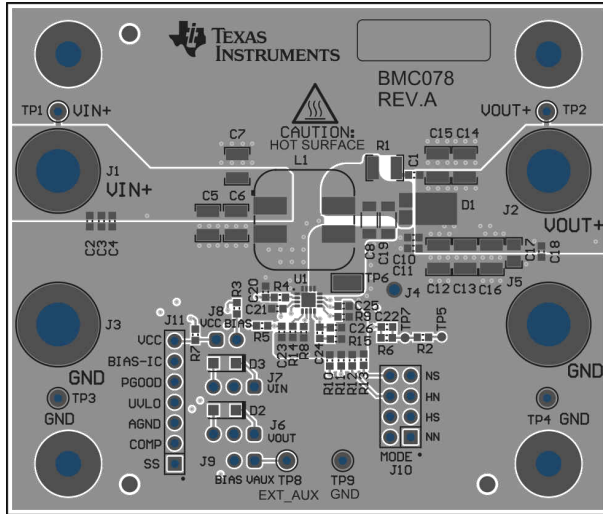


图 8-1. EVM 顶层丝印 (顶视图)

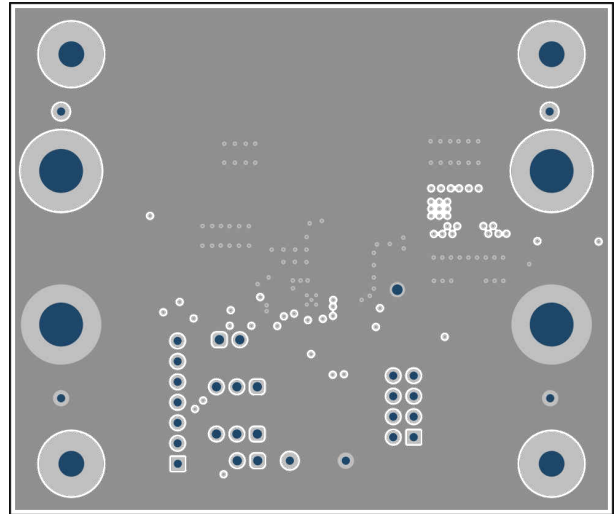


图 8-2. EVM 中间层 1 (顶视图)

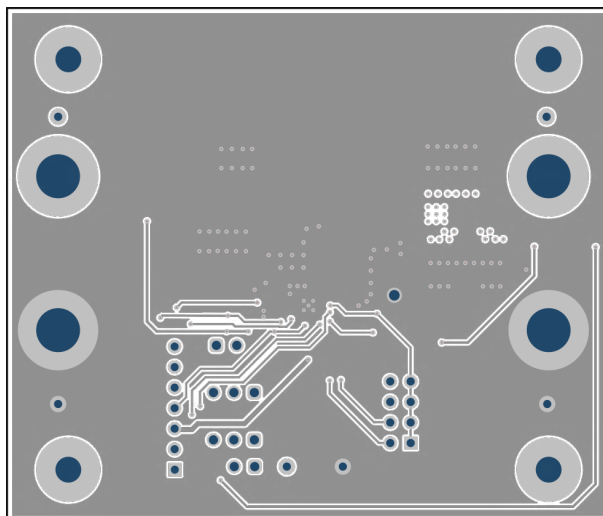


图 8-3. EVM 中间层 2 (顶视图)

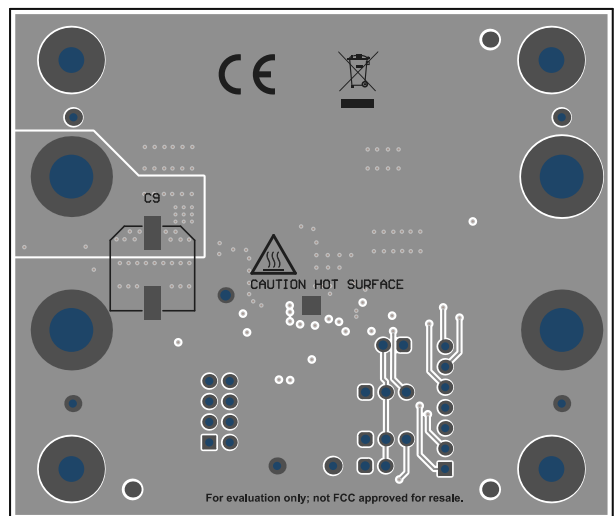


图 8-4. EVM 底层丝印 (底视图)

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司