



内容

1 引言	2
2 说明	2
3 典型应用	2
4 特性	2
5 电气性能规格	2
6 原理图	3
7 测试设置	4
8 测试步骤	6
9 性能数据和典型特性曲线	7
10 EVM 装配图和 PCB 布局	10
11 物料清单	11
12 参考文献	11
13 修订历史记录	11

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

TPS51113-EVM 评估模块 (EVM) 是一款高效的单相同步降压转换器，通过 12V 输入总线在高达 25A 的电流下提供 1.2V 固定输出。该 EVM 用于评估 TPS51113 同步降压控制器。

2 说明

TPS51113-EVM 旨在使用 12V (8V 至 14V) 稳压总线，在高达 25A 的负载电流下产生大电流、1.2V 稳压输出。TPS51113-EVM 旨在演示 TPS51113 在典型低电压应用中的工作原理，同时提供许多测试点来评估 TPS51113 的性能。

3 典型应用

- 用于服务器和台式机电源的大电流系统转换器
- 用于电信和数据通信应用的负载点非隔离式直流/直流转换器

4 特性

TPS51113-EVM 的特性包括：

- 25A 直流稳态电流
- 启动至预偏置输出
- 300kHz 开关频率
- 用于实现使能功能的 JP1
- 用于探测关键波形和环路响应测试的便捷测试点
- 四层 PCB，镀有 2 盎司铜
- 所有元件均位于顶层

5 电气性能规格

表 5-1 给出了 EVM 性能规格。

表 5-1. 性能规格汇总

规格	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性					
V _{IN}	输入电压范围	8	12	14	V
I _{IN(max)}	最大输入电流		4.3		A
I _{IN}	空载输入电流		100		mA
输出特性					
V _{OUT}	输出电压	1.2			V
V _{REG}	输出电压调节	0.1%			
	线路调整率	0.3%			
V _{RIPPLE}	输出电压纹波	40			mVpp
输出负载电流		0	25		A
输出过流阈值		33			A
系统特性					
f _{SW}	开关频率	300			kHz
η	峰值效率	89.19%			
η	满负载效率	88.57%			
T _A	工作环境温度	25			°C

6 原理图

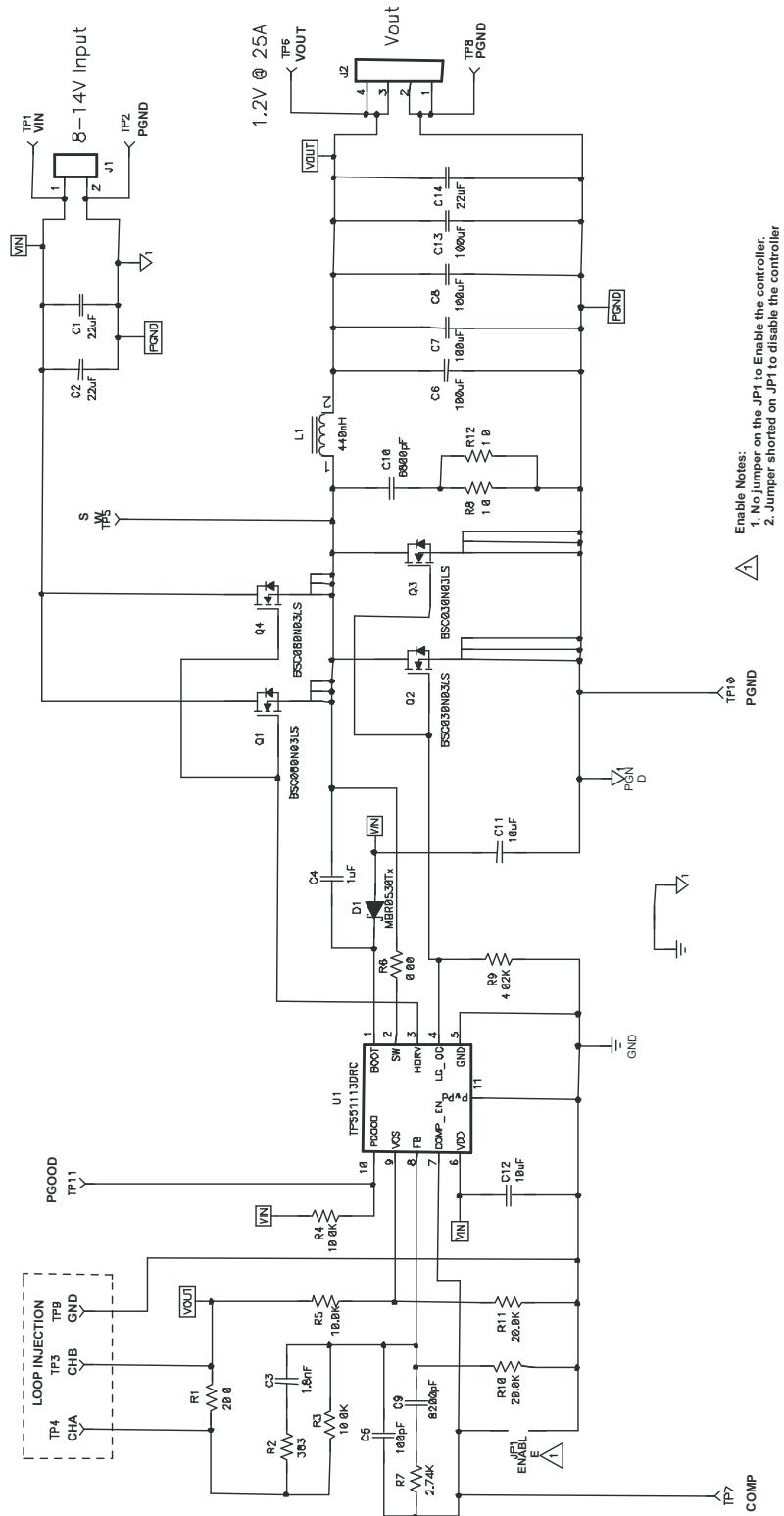


图 6-1. TPS51113-EVM 原理图

7 测试设置

7.1 测试设备

7.1.1 电压源

输入电压源 V_{IN} 应是能够提供 $10A_{DC}$ 的 $0V$ 至 $14V$ 可变直流电源。将 V_{IN} 连接到 J1，如图 7-2 所示。

7.1.2 万用表

应使用 $0V$ 至 $15V$ 的电压表在 TP1 (V_{IN}) 和 TP2 (GND) 上测量 V_{IN} 。量程为 $0V$ 至 $5V$ 的电压表用于在 TP6 (V_{OUT}) 和 TP8 (GND) 上测量输出电压。图 7-2 中所示的量程为 $0A$ 至 $10A$ 的电流表 (A1) 用于测量输入电流。

7.1.3 输出负载

输出负载应该是一个恒定电阻模式的电子负载，在 $1.2V$ 电压下支持 $0A_{DC}$ 至 $30A_{DC}$ 电流。

7.1.4 示波器

可以使用数字或模拟示波器来测量输出纹波。应针对以下条件来设置示波器：

- $1M\Omega$ 阻抗
- $20MHz$ 带宽
- 交流耦合
- $2 \mu s/div$ 水平分辨率
- $50mV/div$ 垂直分辨率

可以使用测试点 TP6 和 TP8 来测量输出纹波电压。将示波器探头尖端穿过 TP6 并将接地筒靠在 TP8 上，如图 7-1 所示。由于接地环路较大，使用引线接地可能会产生额外的噪声。

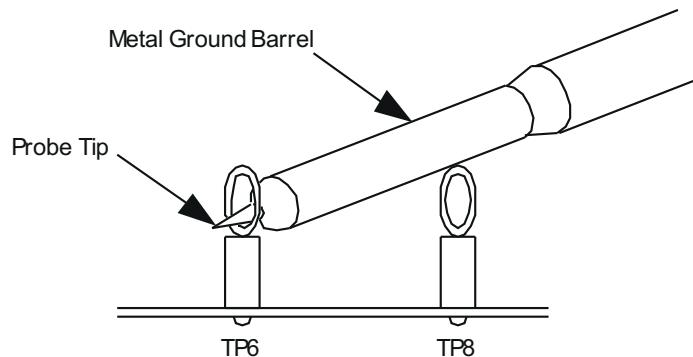


图 7-1. V_{OUT} 纹波的尖端和接地筒测量

7.1.5 风扇

在运行过程中，此 EVM 上的某些元件可能会达到 $60^{\circ}C$ 的温度。建议使用一个 $200 - 400 LFM$ 的小型风扇来降低 EVM 运行时的元件温度。风扇未运行时不应探测 EVM。

7.1.6 建议线规

对于 V_{IN} 到 J1 ($12V$ 输入)，每个输入连接的建议线规是 $1 \times AWG \#14$ ，导线总长度小于 4 英尺 (2 英尺用于输入，2 英尺用于返回)。对于 J2 到负载，建议的最低线规为 $2 \times AWG \#14$ ，导线总长度小于 4 英尺 (2 英尺用于输出，2 英尺用于返回)。

7.2 建议的测试设置

图 7-2 是建议用于评估 TPS51113-EVM 的测试设置。在 ESD 工作站上工作时，请确保在为 EVM 加电之前已连接所有腕带、靴带或垫子以使用户接地。

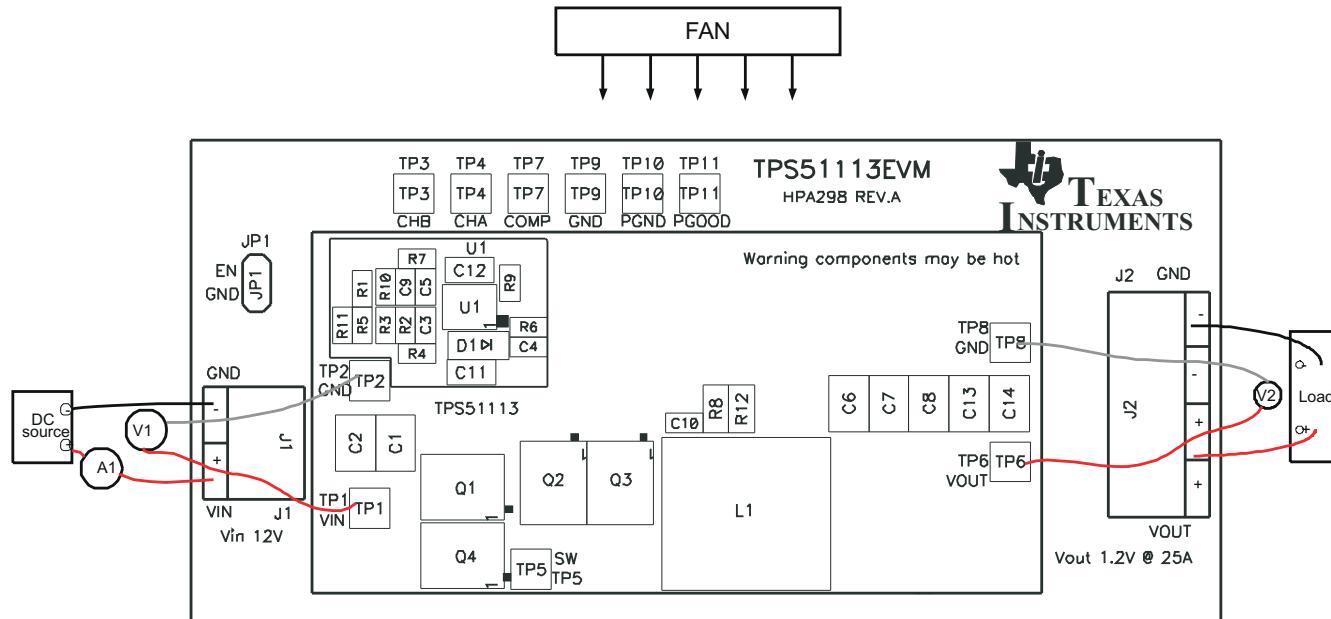


图 7-2. 建议用于 TPS51113-EVM 的测试设置

7.2.1 输入连接

1. 在连接直流输入源 V_{IN} 之前，建议将来自 V_{IN} 的源电流限制为最大 10A。确保 V_{IN} 初始设置为 0V 并按图 7-2 所示进行连接。
2. 在 TP1 (V_{IN}) 和 TP2 (GND) 上连接电压表 V1 以测量输入电压。

7.2.2 输出连接

1. 在施加 V_{IN} 之前，将负载连接到 J2 并将负载设置为恒定电阻模式，使灌电流为 0A_{DC}。
2. 在 TP6 (V_{OUT}) 和 TP8 (GND) 上连接电压表 V2 以测量输出电压。

7.2.3 其他连接

如图 7-2 所示放置风扇并将其打开，确保空气流经 EVM。

8 测试步骤

8.1 线路/负载调节和效率测量步骤

1. 确保将负载设置为恒定电阻模式并且灌电流为 $0A_{DC}$ 。
2. 确保在施加 V_{IN} 之前，EVM 中提供的跳线短接 JP1。
3. 将 V_{IN} 从 $0V$ 增至 $12V$ ；使用 V1 测量输入电压。
4. 移除 JP1 上的跳线以启用控制器。
5. 在 $0A_{DC}$ 和 $25A_{DC}$ 之间改变负载。 V_{OUT} 应保持在负载调节范围内。
6. 将 V_{IN} 从 $8V$ 改为 $14V$ 。 V_{OUT} 应保持在线路调节范围内。
7. 将跳线接到 JP1 上以禁用控制器。
8. 将负载降至 $0A$ 。
9. 将 V_{IN} 降至 $0V$ 。

8.2 控制环路增益和相位测量步骤

TPS51113-EVM 的反馈环路中包含一个 20Ω 串联电阻，用于进行环路响应分析。

1. 按照节 8.1 和图 7-2 中所述设置 EVM。
2. 将隔离变压器连接到标有 TP4 和 TP3 的测试点。
3. 将输入信号幅度测量探头（通道 A）连接到 TP4。
4. 将输出信号幅度测量探头（通道 B）连接到 TP3。将通道 A 和通道 B 的接地引线连接到 TP9 和 TP10。
5. 通过隔离变压器注入 $40mV$ 左右或更低的信号。
6. 使用 $10Hz$ 或更低的后置滤波器在 $100 Hz$ 至 $1MHz$ 范围内扫频。可以测量控制环路增益和相位裕度。
7. 在进行其他测量之前，从波特图测试点断开隔离变压器（信号注入反馈可能会干扰其他测量的准确性）。

8.3 测试点

表 8-1. 测试点功能

测试点	名称	说明
TP1	V_{IN+}	$12V$ 输入测试点
TP2	GND	V_{IN} 的 PGND 测试点
TP3	CHB	用于环路注入的输入 B 测试点
TP4	CHA	用于环路注入的输入 A 测试点
TP5	SW	监控开关节点电压测试点
TP6	V_{OUT}	V_{OUT} 测试点
TP7	COMP	使能/COMP 测试点
TP8	GND	V_{OUT} 的 PGND 测试点
TP9	GND	用于环路测量的 GND 测试点
TP10	PGND	PGND 测试点
TP11	PGOOD	电源正常指示测试点

8.4 设备关断步骤

1. 关断负载。
2. 关断 V_{IN} 。
3. 关闭风扇。

9 性能数据和典型特性曲线

图 9-1 至图 9-8 显示了 TPS51113-EVM 的典型性能曲线。

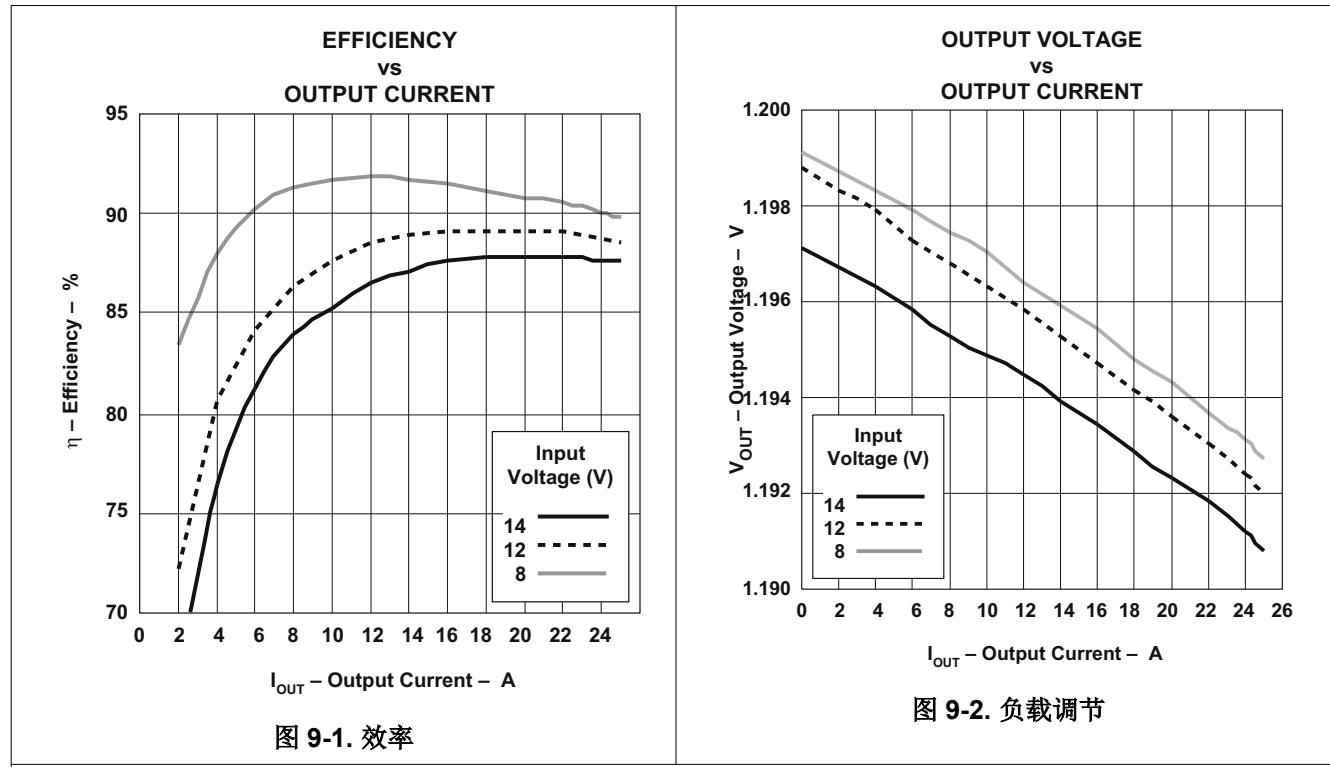


图 9-1. 效率

图 9-2. 负载调节

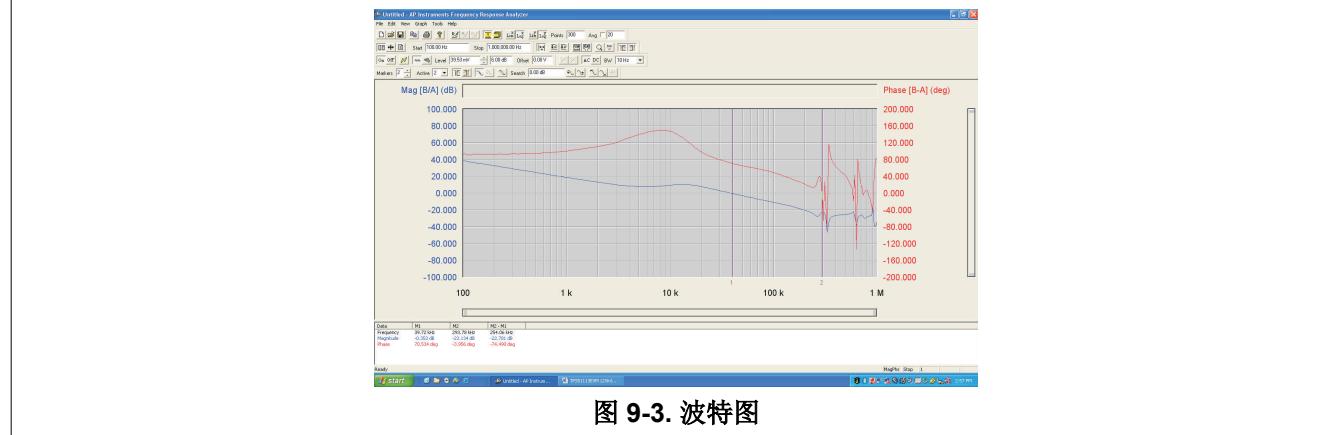


图 9-3. 波特图

图 9-3 显示了波特图，其中：

- V_{IN} = 12V
- V_{OUT} = 1.2 V
- I_{OUT} = 25A
- 交叉频率 = 39.72kHz
- 相位裕度 = 70.53°
- 增益裕度 = 23.13dB

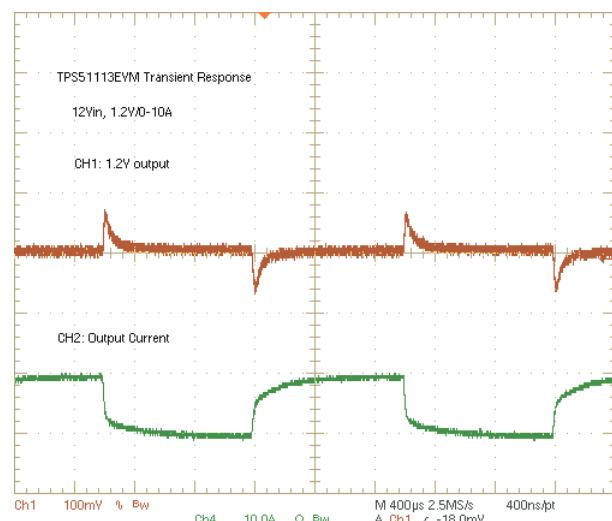


图 9-4. 0A 至 10A 负载瞬态

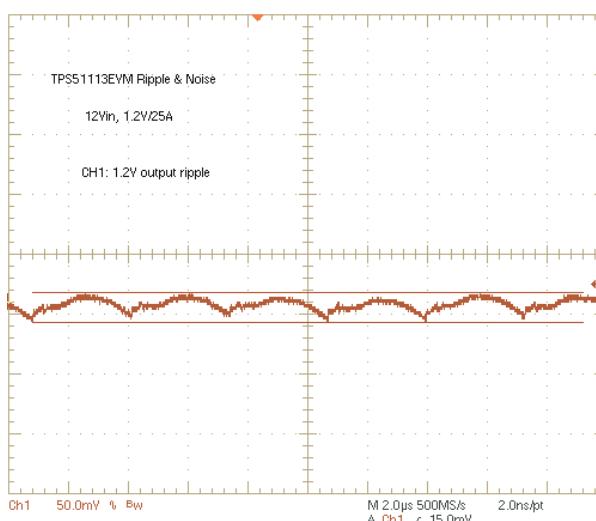


图 9-5. 输出纹波

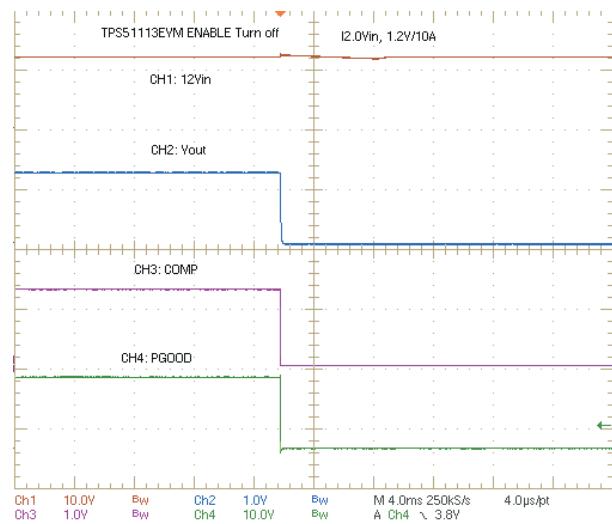


图 9-6. 启用关断

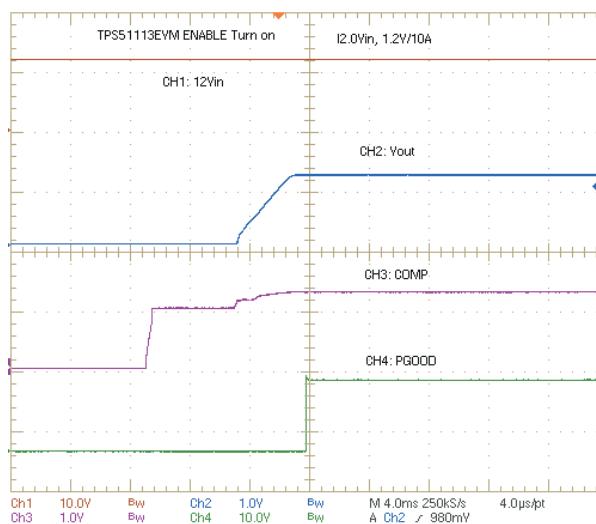


图 9-7. 启用导通

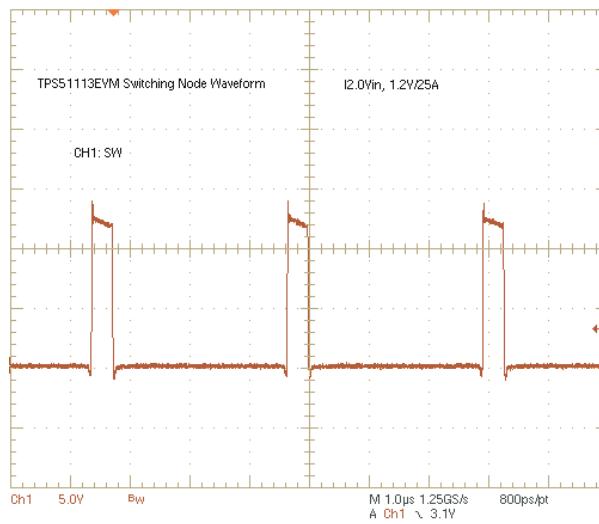


图 9-8. 开关节点

10 EVM 装配图和 PCB 布局

图 10-1 至图 10-6 展示了 TPS51113-EVM 印刷电路板的设计。该 EVM 采用四层 2 盎司铜电路板设计。

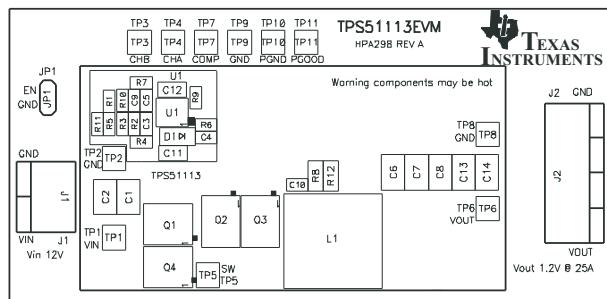


图 10-1. 顶层装配图 (顶视图)



图 10-2. 底层装配图 (底视图)

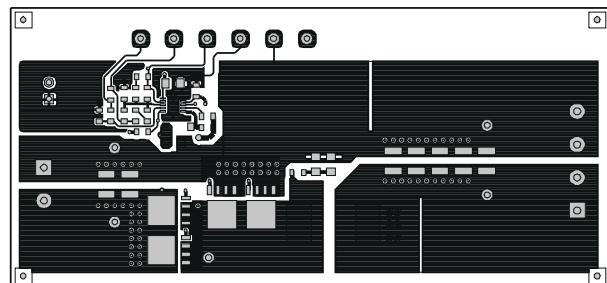


图 10-3. 顶层铜 (顶视图)

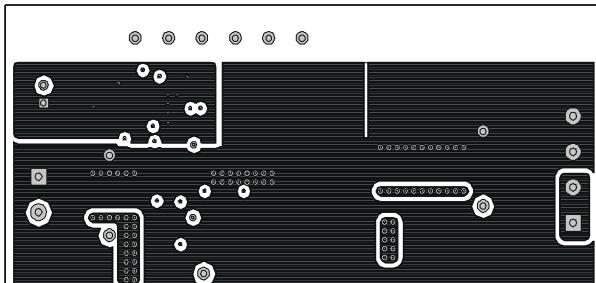


图 10-4. 内层 1 (顶视图)

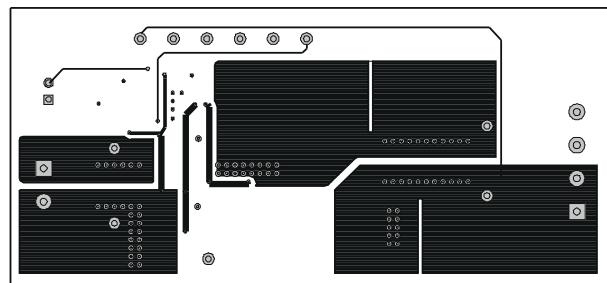


图 10-5. 内层 2 (顶视图)

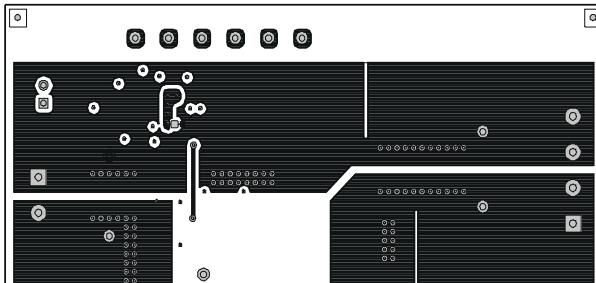


图 10-6. 底层铜 (顶视图)

11 物料清单

TPS51113-EVM 的物料清单

表 11-1. TPS51113 物料清单

参考标识符	数量	说明	制造商	器件型号
C1、C2、C14	3	电容器 , 陶瓷 , 22 μ F , 16V , X5R , 20% , 1210	MuRata (村田)	GRM32ER61C226KE20L
C10	1	电容器 , 陶瓷 , 6800pF , 50V , X7R , 10% , 0603	STD	STD
C11、C12	2	电容器 , 陶瓷 , 10 μ F , 16V , X5R , 10% , 0805	STD	STD
C3	1	电容器 , 陶瓷 , 1800pF , 50V , X7R , 10% , 0603	STD	STD
C4	1	电容器 , 陶瓷 , 0.1 μ F , 25V , X7R , 10% , 0603	STD	STD
C5	1	电容器 , 陶瓷 , 100pF , 50V , X7R , 10% , 0603	STD	STD
C9	1	电容器 , 陶瓷 , 8200pF , 50V , X7R , 10% , 0603	STD	STD
C6、C7、C8、C13	4	电容器 , 陶瓷 , 100 μ F , 6.3V , X5R , 20% , 1210	Murata (村田)	GRM32ER60J107ME20L
L1	1	电感器 , 环形线圈 , 440nH , 30A , 0.530" x 0.510"	Pulse E & E Magnetic	PA0513-441NLT 831-02990F
R1	1	电阻器 , 贴片 , 20 Ω , 1/16W , 1% , 0603	STD	STD
R10, R11	2	电阻器 , 贴片 , 20k Ω , 1/16W , 1% , 0603	STD	STD
R2	1	电阻器 , 贴片 , 383 , 1/16W , 1% , 0603	STD	STD
R3、R4、R5	3	电阻器 , 贴片 , 10k Ω , 1/16W , 1% , 0603	STD	STD
R6	1	电阻器 , 贴片 , 0 Ω , 1/16W , 1% , 0603	STD	STD
R7	1	电阻器 , 贴片 , 2.74k Ω , 1/16W , 1% , 0603	STD	STD
R8、R12	2	电阻器 , 贴片 , 1 Ω , 1/8W , 1% , 0805	STD	STD
R9	1	电阻器 , 贴片 , 4.02k Ω , 1/16W , 1% , 0603	STD	STD
D1	1	二极管 , 肖特基 , 0.5A , 30V	Onsemi (安森美)	MBR0530TX
Q1、Q4	2	MOSFET , N 沟道 , 30V , 50A , 8.0m Ω , TDSON-8	Infineon (英飞凌)	BSC080N03LS
Q2、Q3	2	MOSFET , N 沟道 , 30V , 50A , 3.0m Ω , TDSON-8	Infineon (英飞凌)	BSC030N03LS
U1	1	IC , 4.5V-15V 同步降压控制器 , SON-10	TI	TPS51113

12 参考文献

德州仪器 (TI) , [TPS51113 同步降压控制器](#) 数据表

13 修订历史记录

注 : 以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (April 2009) to Revision A (February 2022)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。	2
• 更新了用户指南标题.....	2

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出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