



摘要

TPS51225EVM-133 评估模块 (EVM) 采用了 TPS51225 器件。TPS51225 是一款具有 5V 和 3.3V 低压降稳压器 (LDO) 和 D-CAP™ 模式的双路同步降压控制器。该 EVM 可通过 12V 输入总线在每个高达 10A 的电流下提供 5V 和 3.3V 固定输出。

内容

1 说明	3
1.1 典型应用.....	3
1.2 特性.....	3
2 电气性能规格	3
3 原理图	4
4 测试设置	5
4.1 测试设备.....	5
4.2 建议的测试设置.....	6
5 配置	7
6 测试步骤	8
6.1 线性/负载调整率和效率测量步骤.....	8
6.2 测试点列表.....	8
6.3 设备关断.....	8
7 性能数据和典型特性曲线	9
7.1 5V 效率.....	9
7.2 5V 负载调整率.....	9
7.3 3.3V 效率.....	10
7.4 3.3V 负载调整率.....	10
7.5 启用导通/关断.....	11
7.6 输出纹波.....	11
7.7 开关节点.....	12
7.8 自动跳跃模式下的 5V 输出瞬态.....	12
7.9 自动跳跃模式下的 3.3V 输出瞬态.....	13
7.10 输出预偏置导通.....	13
7.11 热像图.....	14
8 EVM 装配图和 PCB 布局	15
9 物料清单	18
10 修订历史记录	18

插图清单

图 3-1. TPS51225EVM-133 原理图.....	4
图 4-1. 使用尖端和接地筒测量 V_{OUT} 纹波.....	5
图 4-2. TPS51225EVM-133 建议测试装置.....	6
图 7-1. 5V 效率.....	9
图 7-2. 5V 负载调整率.....	9
图 7-3. 3.3V 效率.....	10
图 7-4. 3.3V 负载调整率.....	10
图 7-5. EN1 和 EN2 导通.....	11
图 7-6. EN1 和 EN2 关断.....	11
图 7-7. 5V 输出纹波.....	11

图 7-8. 3.3V 输出纹波.....	11
图 7-9. 5V 开关节点.....	12
图 7-10. 3.3V 开关节点.....	12
图 7-11. 从 DCM 到 CCM 的 5V 输出瞬态.....	12
图 7-12. 从 CCM 到 DCM 的 5V 输出瞬态.....	12
图 7-13. 从 DCM 到 CCM 的 3.3V 输出瞬态.....	13
图 7-14. 从 CCM 到 DCM 的 3.3V 输出瞬态.....	13
图 7-15. 5V 输出, 2.5V 预偏置启动.....	13
图 7-16. 3.3V 输出, 2V 预偏置启动.....	13
图 7-17. 顶部电路板, 12V _{IN} , 5V/10A, 3.3V/10A, 环境温度为 25°C 且无气流.....	14
图 8-1. TPS51225EVM-133 顶层装配图.....	15
图 8-2. TPS51225EVM-133 底层装配图.....	15
图 8-3. TPS51225EVM-133 顶层铜.....	16
图 8-4. TPS51225EVM-133 第 2 层覆铜.....	16
图 8-5. TPS51225EVM-133 第 3 层覆铜.....	17
图 8-6. TPS51225EVM-133 第 4 层覆铜.....	17

表格清单

表 2-1. TPS51225EVM-133 电气性能规格.....	3
表 5-1. EN1 选择.....	7
表 5-2. EN2 选择.....	7
表 6-1. 每个测试点的功能.....	8
表 9-1. EVM 元件列表.....	18

商标

D-CAP™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 说明

TPS51225EVM-133 旨在使用 12V 稳压总线在每个高达 10A 的负载电流下产生 5V 和 3.3V 稳压输出。该 EVM 将 TPS51225 作为计算系统电源进行演示。它还为电荷泵应用提供 5V 和 3.3V LDO 及 14V 电压电流保护 (VCP)。

1.1 典型应用

- 笔记本电脑、上网本、平板电脑
- 服务器、电信主板、嵌入式计算机

1.2 特性

TPS51225EVM-133 具有以下特性：

- 用于 5V 和 3.3V 输出的 10A 直流稳态输出电流
- 支持预偏置输出电压启动
- 用于启用/禁用 output1 的 S1
- 用于启用/禁用 output2 的 S2
- 用于探测关键波形的便捷的测试点

2 电气性能规格

表 2-1. TPS51225EVM-133 电气性能规格

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性					
电压范围	V_{IN}	8	12	20	V
最大输入电流	$V_{IN} = 8V, 5V_{OUT}, 1/10A, 3.3V_{OUT}, 2/10A$		7.3		A
空载输入电流	自动跳跃模式下 $V_{IN} = 20V, 5V_{OUT}, 1/0A, 3.3V_{OUT}, 2/0A$		1.5		mA
输出特性					
输出电压 V_{OUT1}			5		V
输出电压调节	线性调整率 ($V_{IN} = 8V-20V$)		0.1%		
	线性调整率 (自动跳跃模式下 $V_{IN} = 12V, V_{OUT1}/0A-10A$) , $V_{output2} : off$		0.5%		
输出电压纹波	$V_{IN} = 12V, V_{OUT1}/10A, V_{output2} : off$		32		mVpp
输出负载电流	$V_{IN} = 8V-20V$	0	8	10	A
输出过流	$V_{IN} = 12V$		12.9		A
开关频率	$V_{IN} = 12V, V_{output1}/10A$		300		kHz
效率	$V_{IN} = 12V, V_{out1}/10A, V_{out2} : off$		95.69%		
输出电压 V_{out2}			3.3		V
输出电压调节	线性调整率 ($V_{IN} = 8V-20V$)		0.1%		
	线性调整率 (自动跳跃模式下 $V_{IN} = 12V, V_{OUT2}/0A-10A$) , $V_{output1} : off$		0.5%		
输出电压纹波	$V_{IN} = 12V, V_{out2}/10A, V_{output1} : off$		30		mVpp
输出负载电流	$V_{IN} = 8V-20V$	0	8	10	A
输出过流	$V_{IN} = 12V$		12.9		A
开关频率	$V_{IN} = 12V, V_{output2}/10A$		355		kHz
效率	$V_{IN} = 12V, V_{out2}/10A, V_{out1} : off$		94.33%		
工作温度			25		°C

3 原理图

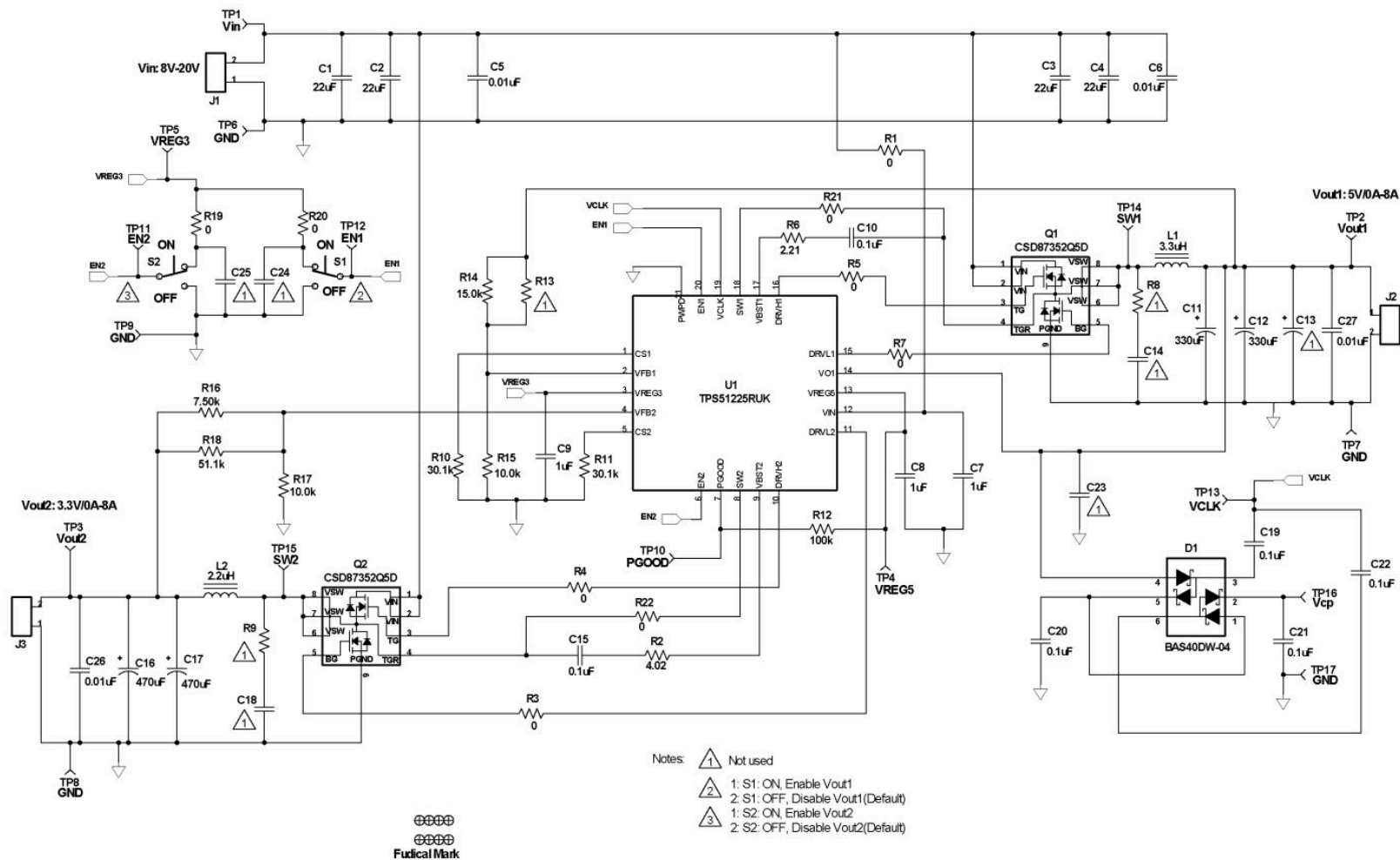


图 3-1. TPS51225EVM-133 原理图

4 测试设置

4.1 测试设备

电压源：输入电压 (V_{IN}) 应是能够提供 $10A_{DC}$ 的 0V 至 20V 可变直流电源。将 V_{IN} 连接到 J1，如图 4-2 所示。

万用表：

- V1 : TP1 (V_{IN}) 和 TP6 (GND) 处的 V_{IN}
- V2 : TP2 (V_{out1}) 和 TP7 (GND) 处的 V_{out1}
- V3 : TP3 (V_{out2}) 和 TP8 (GND) 处的 V_{out2}
- A1 : V_{IN} 输入电流

输出负载：输出负载应是一个恒定电阻模式的电子负载，支持 $0A_{DC}$ 至 $15A_{DC}$ 电流。

示波器：数字或模拟示波器可测量输出纹波。对示波器进行以下设置：

- $1M\Omega$ 阻抗
- 20MHz 带宽
- 交流耦合
- $4\mu s/div$ 水平分辨率
- $50mV/div$ 垂直分辨率

使用测试点 TP2 (V_{out1})、TP3 (V_{out2})、TP7 (GND) 和 TP8 (GND) 测量输出纹波电压，方法是将示波器探头尖端穿过 TP2/TP3 并将接地筒固定在 TP7/TP8 上，如图 4-1 所示。由于接地回路较大，使用带引线的接地连接可能会产生额外的噪声。

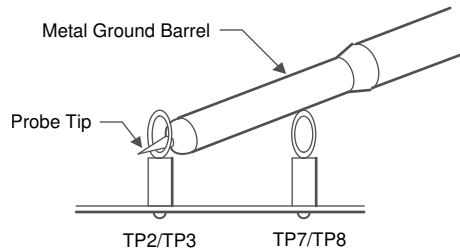


图 4-1. 使用尖端和接地筒测量 V_{OUT} 纹波

风扇：在运行过程中，此 EVM 上的某些元件可达到 $60^{\circ}C$ 的温度。建议使用一个 200 至 400 线性英尺/分钟 (LFM) 小型风扇来降低 EVM 运行时的元件温度。不得在风扇未运行时探测 EVM。

建议线规：

1. V_{IN} 到 J1 (12V 输入) :
每个输入连接的建议线规是 $1 \times$ 美国线规 (AWG) #14，导线总长度不到 4 英尺 (2 英尺用于输入，2 英尺用于返回)。
2. J2、J3 到 Load1、Load2 :
最小建议线规是 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)。

4.2 建议的测试设置

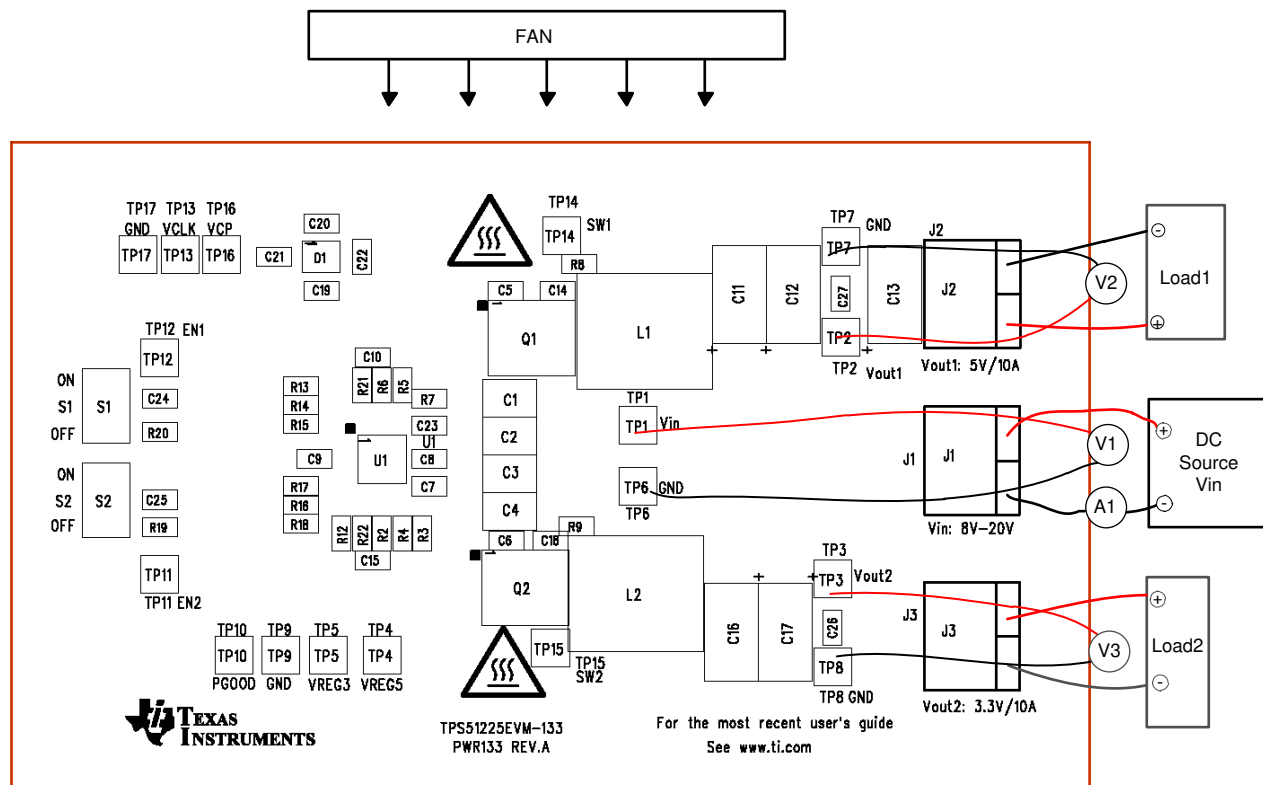


图 4-2. TPS51225EVM-133 建议测试装置

图 4-2 是用于评估 EVM 的建议测试装置。在 ESD 工作站工作时，请确保在为 EVM 加电之前已连接所有腕带、靴带或垫子使用户接地。

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 4-2 所示进行连接。
2. 在 TP1 (V_{IN}) 和 TP6 (GND) 处连接电压表 V1 以测量输入电压。
3. 连接电流表 A1 以测量输入电流。

输出连接：

1. 在施加 V_{IN} 之前，将 Load1 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 TP2 (V_{out1}) 和 TP7 (GND) 处连接电压表 V2 以测量 output1 电压。
3. 在施加 V_{IN} 之前，将 Load2 连接到 J3 并将负载设置为恒定电阻模式，使灌电流为 $0A_{DC}$ 。
4. 在 TP3 (V_{out2}) 和 TP8 (GND) 处连接电压表 V3 以测量 output2 电压。

其他连接：

如图 4-2 所示放置风扇并将其打开，确保空气流经 EVM。

5 配置

在向 EVM 供电之前选择好所有开关。按如下所示配置此 EVM：

Enable1 选择

可通过 S1 设置 EN1 引脚。

默认设置：S1 设为“关闭”以禁用 Output1

表 5-1. EN1 选择

开关设置为	SKIPSEL 选择
打开	启用 Output1
关闭	禁用 Output1

Enable2 选择

默认设置：S2 设为“关闭”以禁用 Output2

表 5-2. EN2 选择

开关设置为	启用选择
打开	启用 Output2
关闭	禁用 Output2

6 测试步骤

6.1 线性/负载调整率和效率测量步骤

1. 按照节 4 和图 4-2 中所述设置 EVM。
2. 确保将 Load1 和 Load2 设置为恒定电阻模式并且灌电流为 $0A_{DC}$ 。
3. 确保按节 5 设置配置。
4. 确保在施加 V_{IN} 之前，S1 和 S2 处于 OFF 位置。
5. 将 V_{IN} 从 0V 增至 12V。使用 V1 测量输入电压。
6. 将 S1 切换到 ON 位置以启用 Output1。
7. 使用 V2 测量 Vout1 电压。
8. 将 Load1 从 $0A_{DC}$ 改为 $10A_{DC}$ 。Vout1 应保持在负载调整率内。
9. 将 V_{IN} 从 8V 改为 20V。Vout1 应保持在线性调整率内。
10. 将 S1 切换到 OFF 位置以禁用 Output1。
11. 将 S2 切换到 ON 位置以启用 Output2。
12. 使用 V3 测量 Vout2 电压。
13. 将 Load2 从 $0A_{DC}$ 改为 $10A_{DC}$ 。Vout2 应保持在负载调整率内。
14. 将 V_{IN} 从 8V 改为 20V。Vout2 应保持在线性调整率内。
15. 将 S2 切换到 OFF 位置以禁用 Output2。
16. 将 Load1 和 Load2 降至 0A。
17. 将 V_{IN} 降至 0V。

6.2 测试点列表

表 6-1. 每个测试点的功能

测试点	名称	说明
TP1	Vin	12V 输入
TP2	Vout1	5V 输出
TP3	Vout2	3.3V 输出
TP4	VREG5	5V LDO 输出
TP5	VREG3	3.3V LDO 输出
TP6	GND	接地
TP7	GND	接地
TP8	GND	接地
TP9	GND	接地
TP10	PGOOD	电源正常
TP11	EN2	Enable2
TP12	EN1	Enable1
TP13	VCLK	电荷泵时钟输出
TP14	SW1	Output1 的开关节点
TP15	SW2	Output2 的开关节点
TP16	VCP	14V 电荷泵电压
TP17	GND	接地

6.3 设备关断

1. 关断 Load1 和 Load2。
2. 关闭 VIN。
3. 关闭风扇。

7 性能数据和典型特性曲线

图 7-1 至图 7-17 显示了 TPS51225EVM-133 的典型性能曲线。

7.1 5V 效率

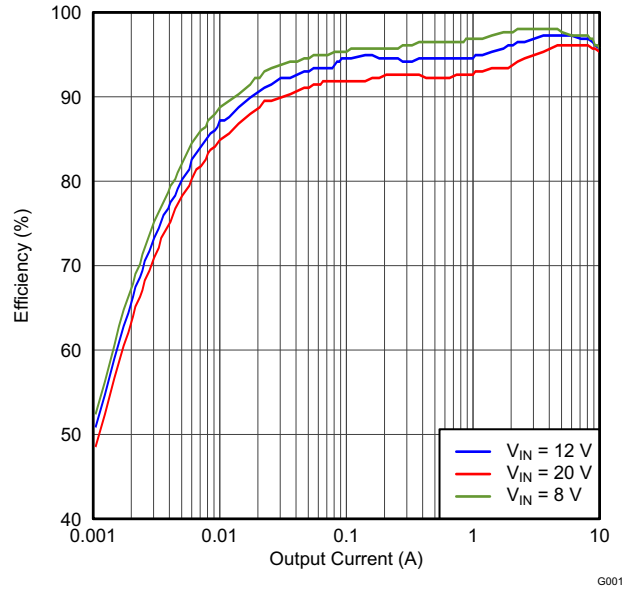


图 7-1. 5V 效率

7.2 5V 负载调整率

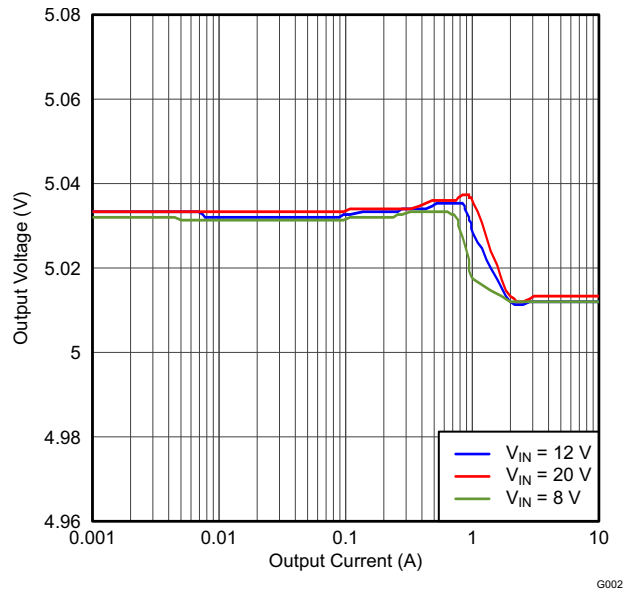


图 7-2. 5V 负载调整率

7.3 3.3V 效率

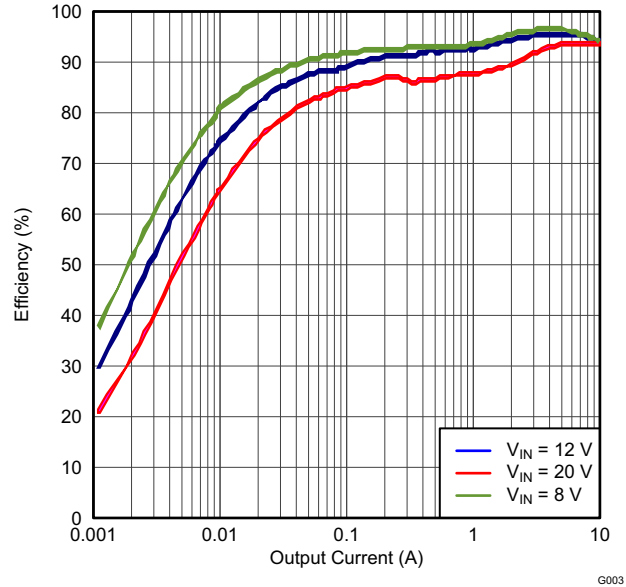


图 7-3. 3.3V 效率

7.4 3.3V 负载调整率

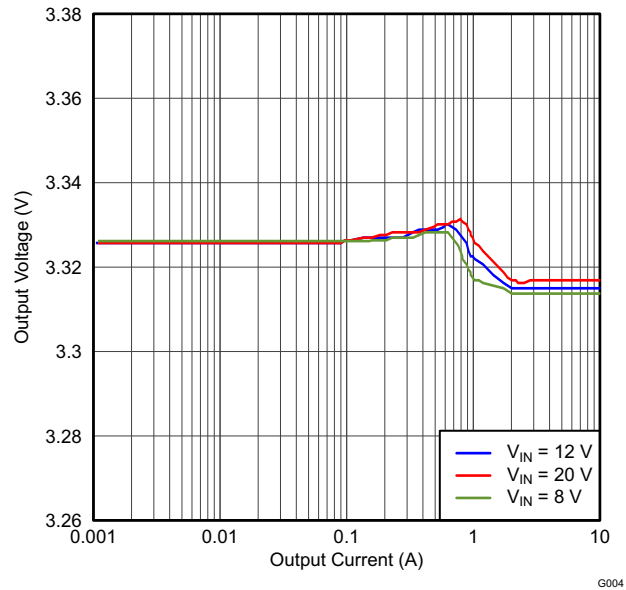


图 7-4. 3.3V 负载调整率

7.5 启用导通/关断

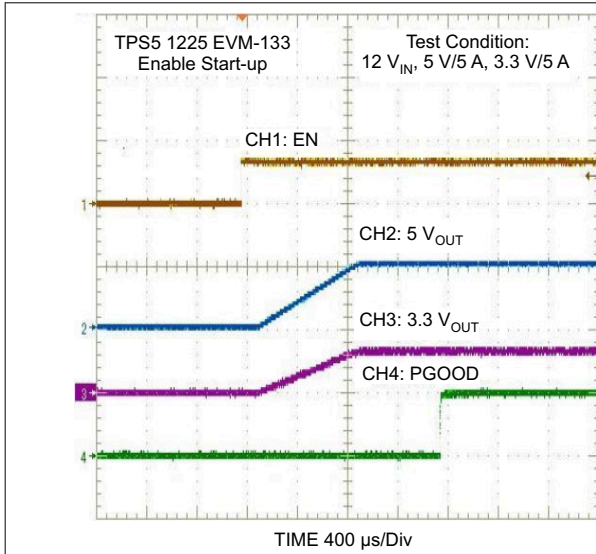


图 7-5. EN1 和 EN2 导通

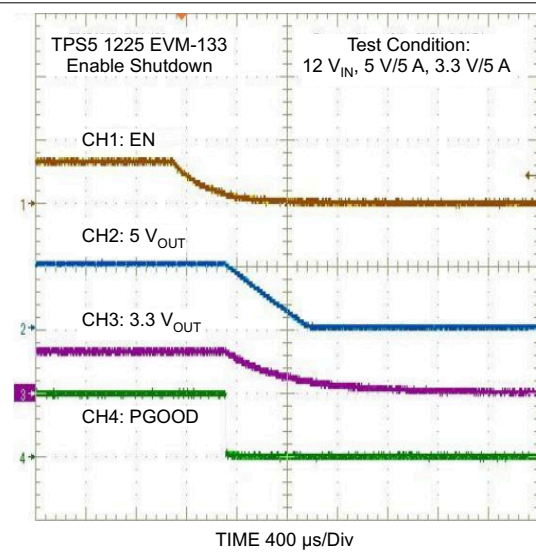


图 7-6. EN1 和 EN2 关断

7.6 输出纹波

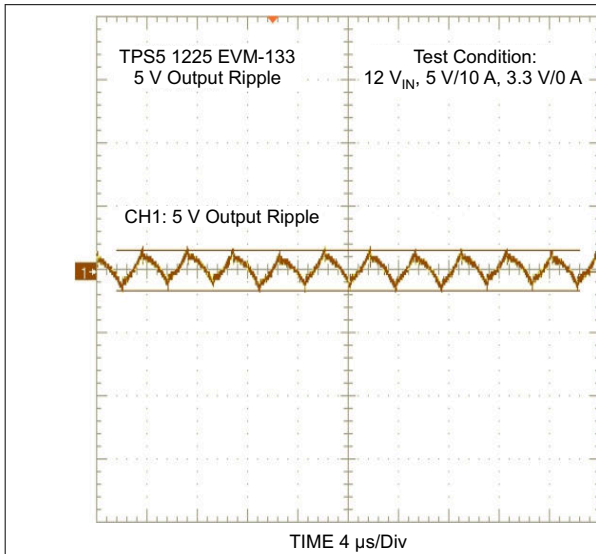


图 7-7. 5V 输出纹波

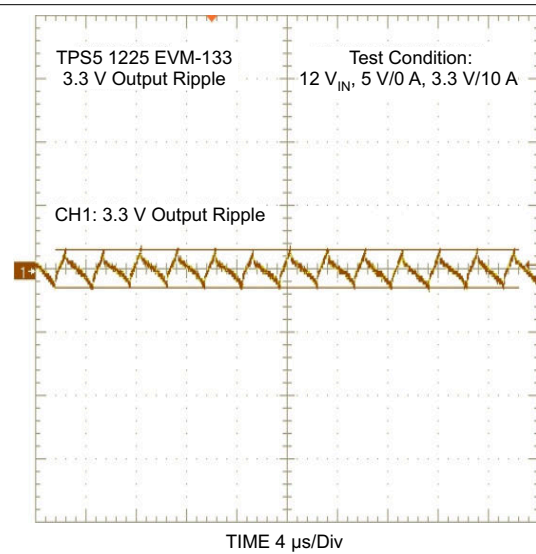


图 7-8. 3.3V 输出纹波

7.7 开关节点

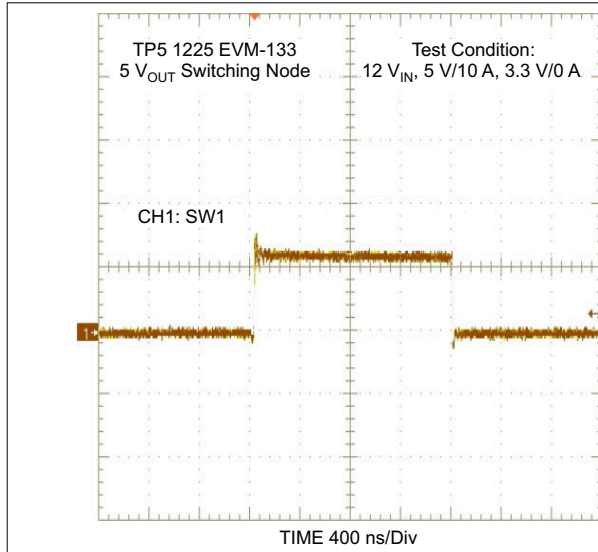


图 7-9. 5V 开关节点

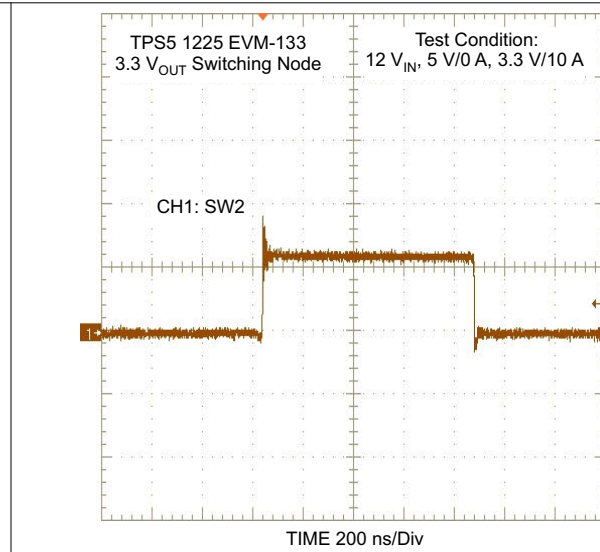


图 7-10. 3.3V 开关节点

7.8 自动跳跃模式下的 5V 输出瞬态

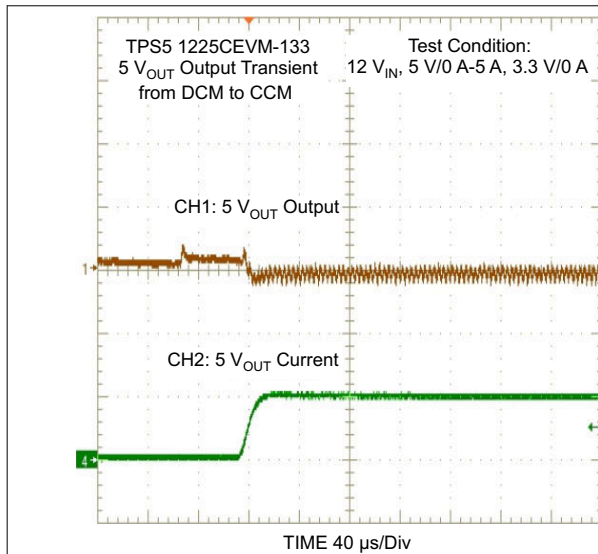


图 7-11. 从 DCM 到 CCM 的 5V 输出瞬态

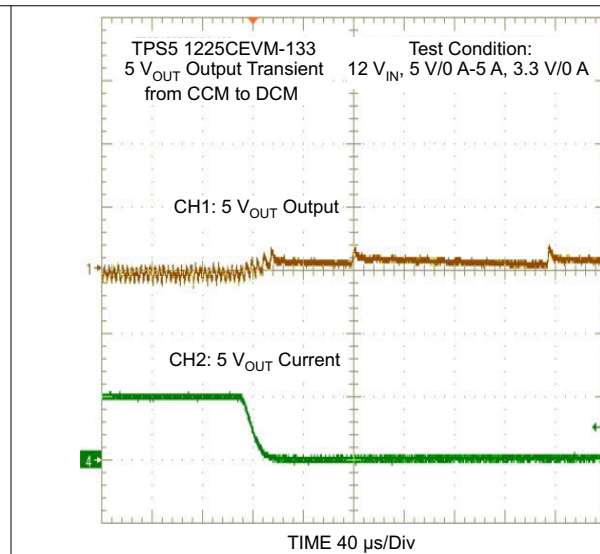


图 7-12. 从 CCM 到 DCM 的 5V 输出瞬态

7.9 自动跳跃模式下的 3.3V 输出瞬态

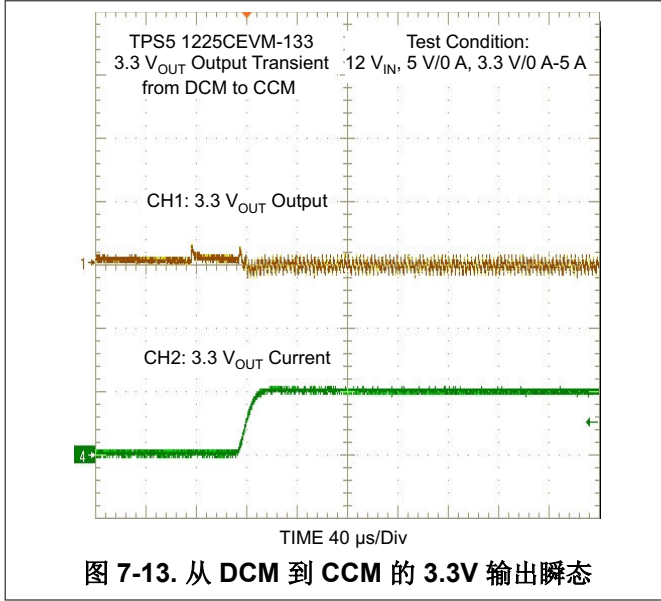


图 7-13. 从 DCM 到 CCM 的 3.3V 输出瞬态

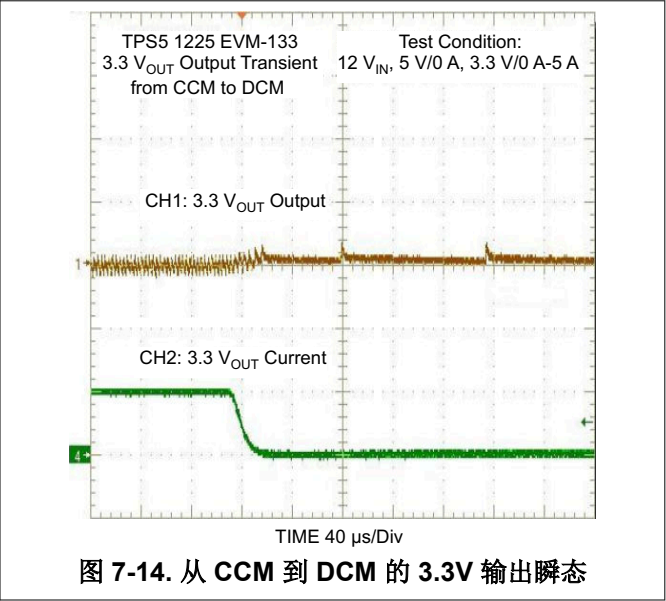


图 7-14. 从 CCM 到 DCM 的 3.3V 输出瞬态

7.10 输出预偏置导通

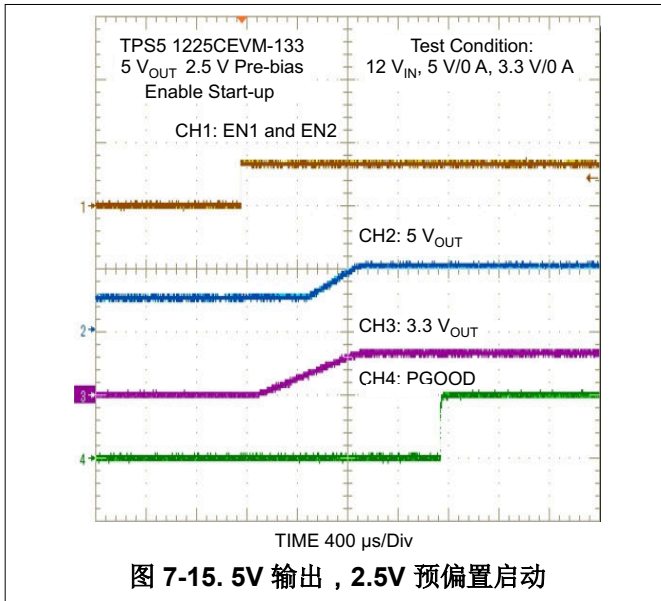


图 7-15. 5V 输出，2.5V 预偏置启动

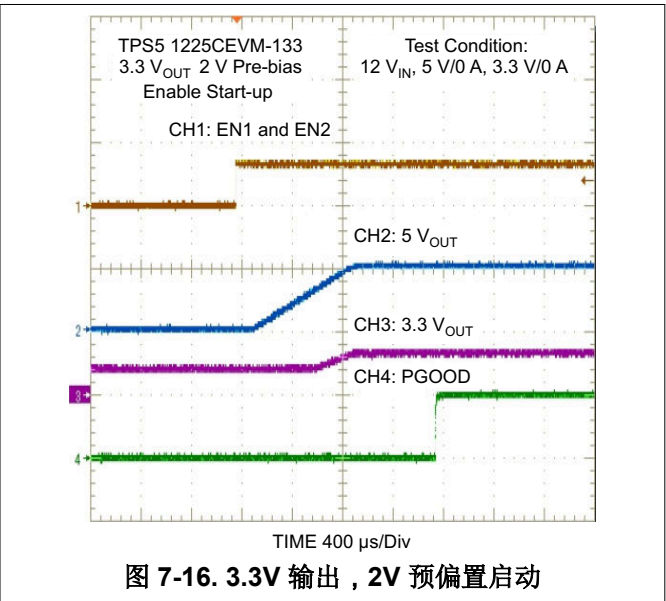
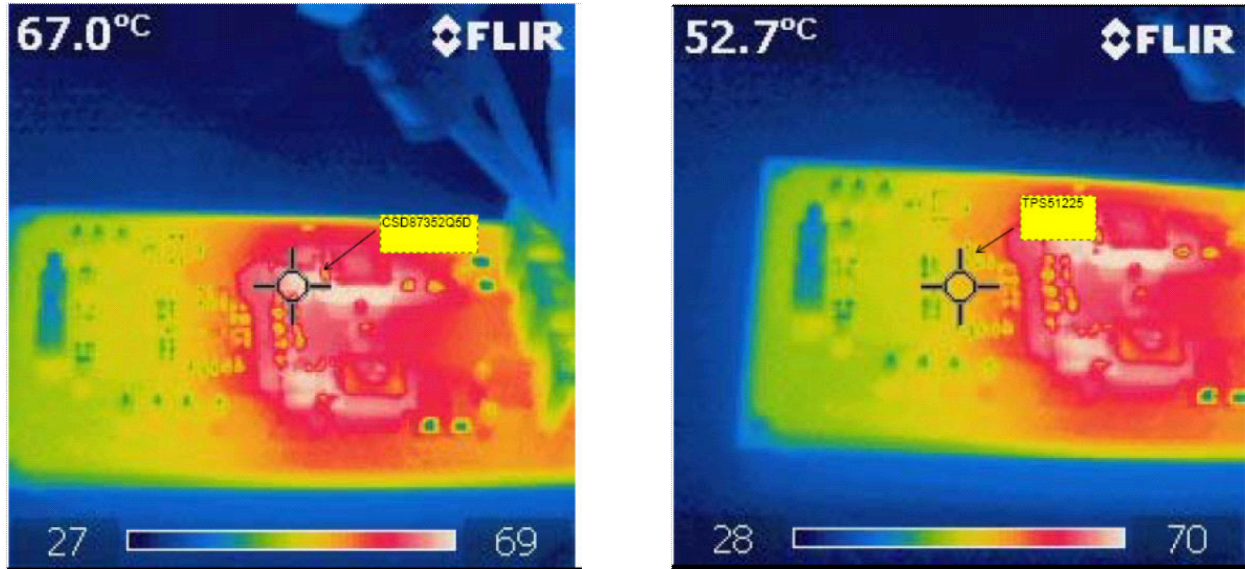


图 7-16. 3.3V 输出，2V 预偏置启动

7.11 热像图

图 7-17. 顶部电路板， $12V_{IN}$ ， $5V/10A$ ， $3.3V/10A$ ，环境温度为 25°C 且无气流

8 EVM 装配图和 PCB 布局

下图 (图 8-1 至图 8-6) 显示了 TPS51225EVM-133 印刷电路板的设计。该 EVM 采用四层、2oz 铜电路板设计。

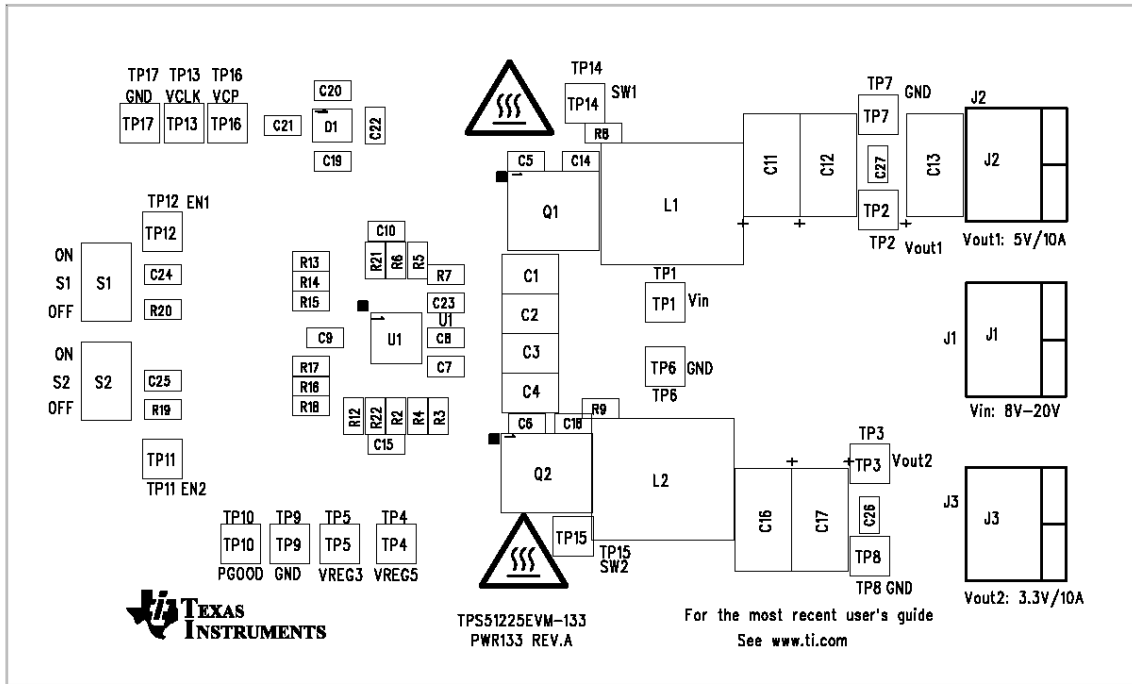


图 8-1. TPS51225EVM-133 顶层装配图

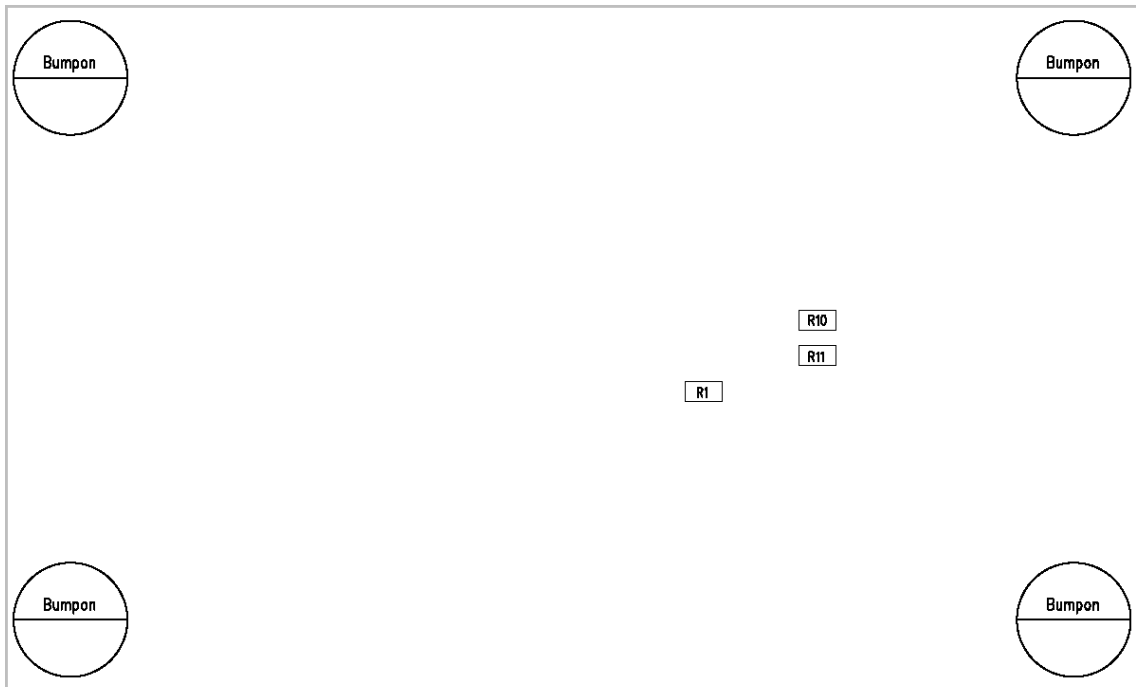


图 8-2. TPS51225EVM-133 底层装配图

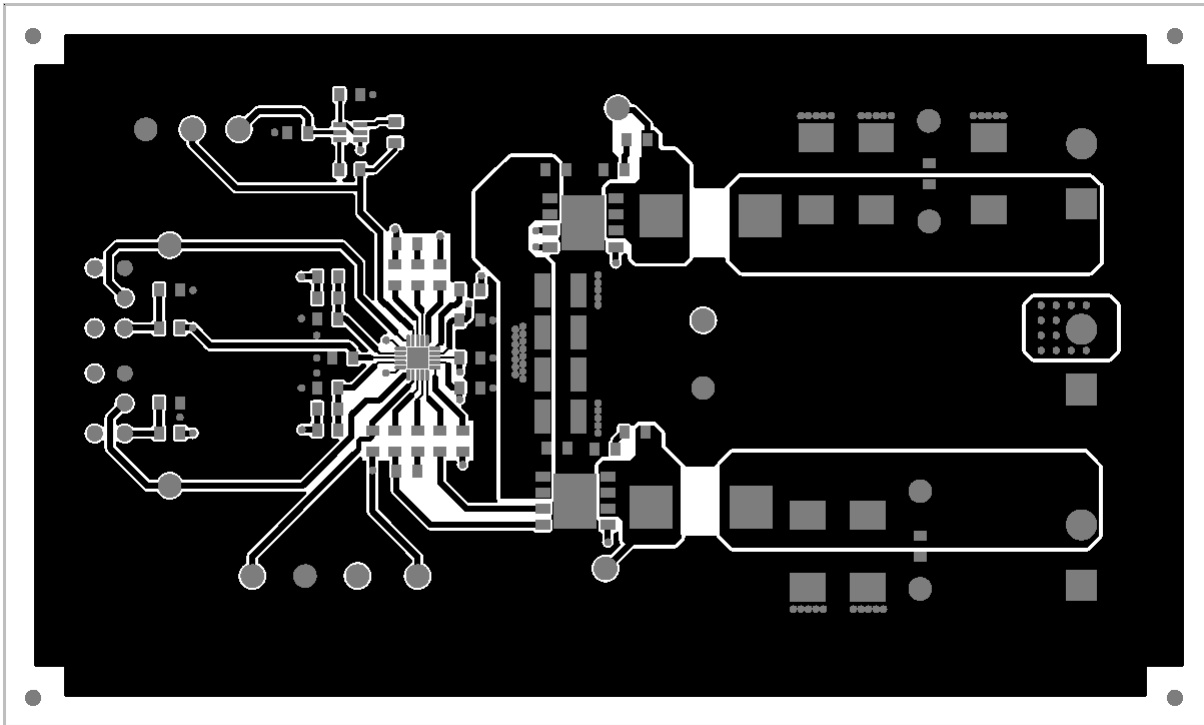


图 8-3. TPS51225EVM-133 顶层铜

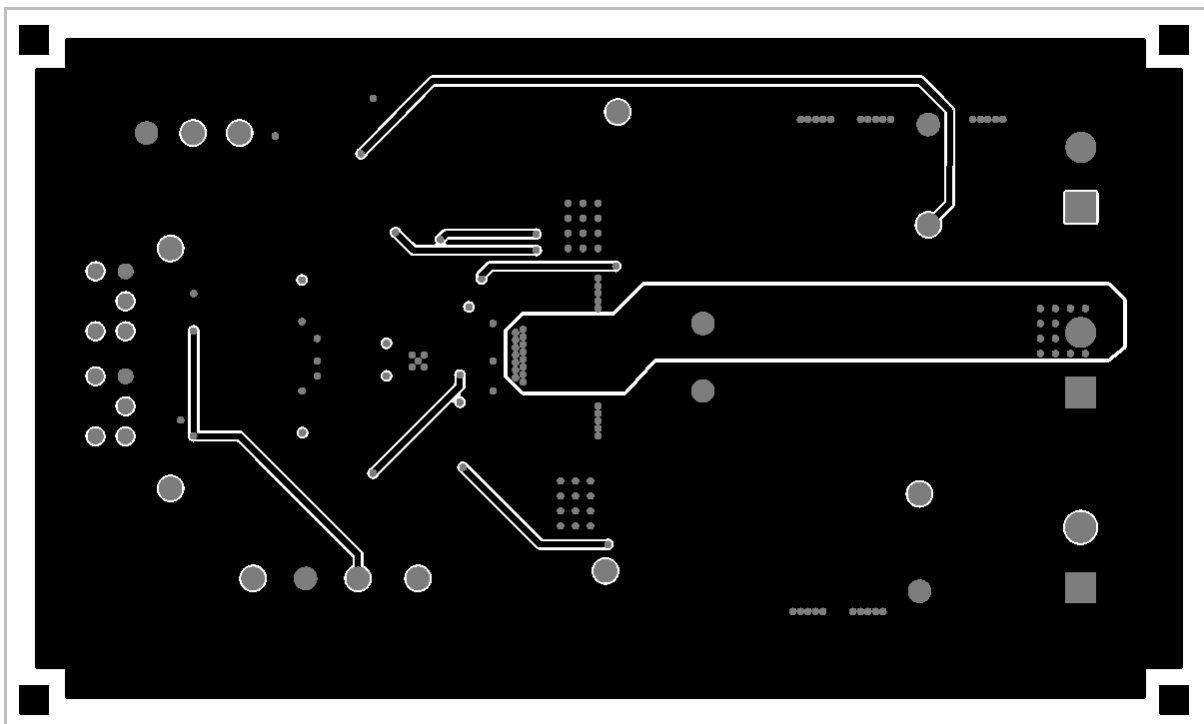


图 8-4. TPS51225EVM-133 第 2 层覆铜

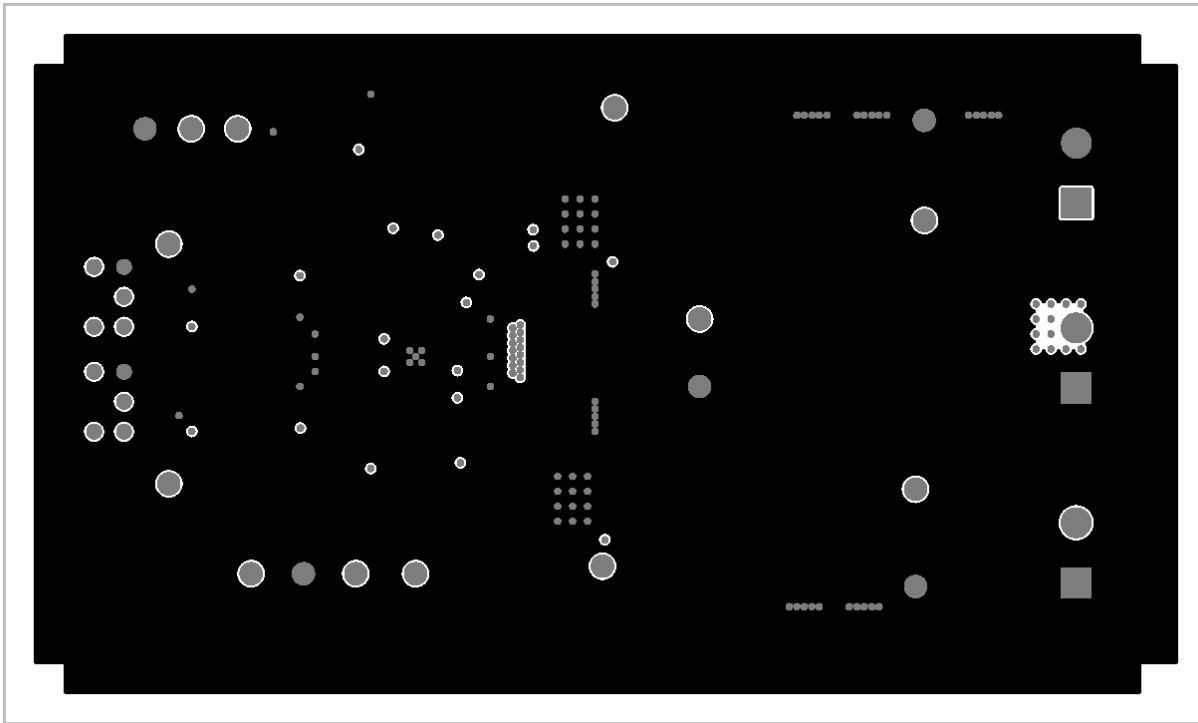


图 8-5. TPS51225EVM-133 第 3 层覆铜

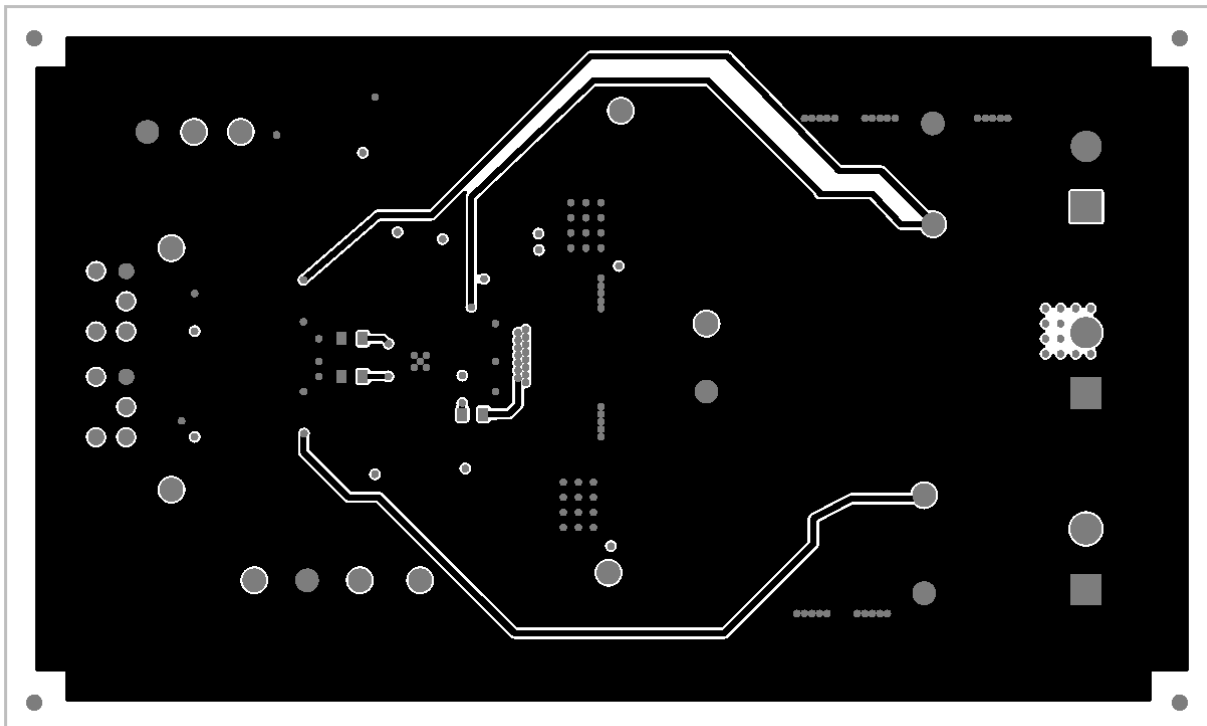


图 8-6. TPS51225EVM-133 第 4 层覆铜

9 物料清单

这是基于图 3-1 中所示原理图的 EVM 元件列表。

表 9-1. EVM 元件列表

数量	参考指示符	说明	制造商	器件型号
4	C1、C2、C3、C4	电容器, 陶瓷, 22 μ F, 25V, X5R, 20%, 1210	Murata (村田)	GRM32ER61C226KE20L
6	C10、C15、C19、C20、C21、C22	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
4	C5、C6、C26、C27	电容器, 陶瓷, 0.01 μ F, 50V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
3	C7、C8、C9	电容器, 陶瓷, 1 μ F, 10V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
2	C11、C12	电容器, POS, 330 μ F, 6.3VDC, 18m Ω , 20%, 7343	Sanyo (三洋)	6TPE330MIL
2	C16, C17	电容器, POS, 470 μ F, 4VDC, 18m Ω , 20%, 7343	Sanyo (三洋)	4TPE470MIL
1	D1	二极管, 肖特基势垒阵列, 70mA, 40V, SOT363	BAS40DW-04	Diodes
1	L1	电感器, SMT, 3.3 μ H, 12.3A, 9.2m Ω , 11.2mm \times 10.0mm	Toko	FDVE1040-H-3R3M
1	L2	电感器, SMT, 2.2 μ H, 14.2A, 6.1m Ω , 11.2mm \times 10.0mm	Toko	FDVE1040-H-2R2M
2	Q1、Q2	MOSFET, 双 N 沟道, 30V, 25A, QFN-8 电源	TI	CSD87352Q5D
9	R1、R3、R4、R5、R7、R19、R20、R21、R22	电阻器, 贴片, 0 Ω , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
2	R10, R11	电阻器, 贴片, 30.1k Ω , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
1	R18	电阻器, 贴片, 51.1k Ω , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
1	R12	电阻器, 贴片, 100k Ω , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
1	R14	电阻器, 贴片, 15.0k Ω , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
2	R15、R17	电阻器, 贴片, 10.0k Ω , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
1	R16	电阻器, 贴片, 7.50k Ω , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
1	R6	电阻器, 贴片, 2.21 Ω , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
1	R2	电阻器, 贴片, 4.02 Ω , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
1	U1	适用于笔记本系统电源 DFN-20、具有 5V/3.3V LDO 的 IC、双路同步降压控制器	TI (德州仪器)	TPS51225RUK

10 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 * (June 2012) 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。.....	3
• 更新了用户指南标题.....	3

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