



摘要

TPS51219EVM 评估模块 (EVM) 用于评估 TPS51219 器件。TPS51219 是一款具有自适应导通时间 D-CAP2™ 功能的小尺寸单路降压控制器，输入电压范围为 8V 至 20V，能以高达 20A 的电流提供 1.05V 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	6
4.1 测试设备.....	6
4.2 建议的测试设置.....	7
5 测试步骤	8
5.1 线路/负载调节和效率测量步骤.....	8
5.2 测试点列表.....	8
5.3 设备停机.....	8
6 性能数据和典型特性曲线	9
6.1 效率.....	9
6.2 负载调节.....	9
6.3 线路调节.....	10
6.4 负载瞬态.....	10
6.5 输出纹波.....	11
6.6 开关节点电压.....	11
6.7 导通/关断波形.....	12
6.8 输出 0.5V 预偏置导通波形.....	12
7 EVM 装配图和 PCB 布局	13
8 物料清单	16
9 修订历史记录	17

插图清单

图 3-1. TPS51219EVM-630 原理图 (第 1 页, 共 2 页).....	4
图 3-2. TPS51219EVM-630 原理图 (第 2 页, 共 2 页).....	5
图 4-1. 开关节点电压的尖端和接地筒测量.....	6
图 4-2. TPS51219EVM-630 建议测试设置.....	7
图 6-1. TPS51219EVM-630 效率.....	9
图 6-2. TPS51219EVM-630 负载调节.....	9
图 6-3. TPS51219EVM-630 线路调节.....	10
图 6-4. TPS51219EVM-630 负载瞬态 ($V_{OUT} = 1.05V$).....	10
图 6-5. 输出纹波.....	11
图 6-6. 开关节点波形.....	11
图 6-7. 启用导通.....	12
图 6-8. 启用关断.....	12
图 6-9. 输出 0.5V 预偏置导通波形.....	12
图 7-1. TPS51219EVM-630 顶层装配图 (顶视图).....	13
图 7-2. TPS51219EVM-630 底层装配图 (底视图).....	13

图 7-3. TPS51219EVM-630 顶部铜层 (顶视图)	14
图 7-4. TPS51219EVM-630 内层 1 (顶视图)	14
图 7-5. TPS51219EVM-630 内层 2 (顶视图)	15
图 7-6. TPS51219EVM-630 底部铜层 (顶视图)	15

表格清单

表 2-1. TPS51219EVM-630-001 电气性能规格	3
表 5-1. 各测试点功能	8
表 8-1. 基于图 1 所示原理图的 EVM 元件列表	16

商标

D-CAP2™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 说明

TPS51219EVM 评估模块 (EVM) 旨在使用 8V 至 20V 的稳压输入，在高达 20A 的负载电流下产生 1.05V 的输出。TPS51219EVM 演示了 TPS51219 在典型低电压应用中采用 D-CAP2™ 模式运行。该 EVM 还提供测试点，用于评估 TPS51219 的性能。

1.1 典型应用

- 笔记本电脑
- I/O 电源
- 系统电源

1.2 特性

TPS51219EVM 特性：

- 能以低 ESR 输出电容在 D-CAP2™ 模式下运行
- 2% 容差 1.05V 输出电压
- 20-Adc 稳态输出电流
- 支持预偏置输出电压启动
- 500kHz 开关频率
- SW1，用于启用功能
- 便捷的测试点，用于探测关键波形

2 电气性能规格

表 2-1. TPS51219EVM-630-001 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} 电压	8	12	20	V
最大输入电流	V _{IN} = 8V, I _{OUT} = 20A		3		A
空载输入电流	V _{IN} = 8V, I _{OUT} = 0A		0.2		mA
电压范围	V _{5IN} 电压	4.5	5	5.5	V
最大输入电流	V _{5IN} = 5V, V _{IN} = 12V, I _{OUT} = 20A		20		mA
空载输入电流	V _{5IN} = 5V, V _{IN} = 12V, I _{OUT} = 0A		0.5		mA
输出特性					
输出电压, V _{OUT}	V _{IN} = 12V, I _{OUT} = 10 A		1.05		V
输出负载电流, I _{OUT}			20		A
输出电压调节	线性调节: V _{IN} = 8V 至 20V, V _{OUT} = 1.05V, I _{OUT} = 20A		0.2%		
	负载调节: V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.05V, I _{OUT} = 1mA 至 20A		0.2%		
输出电压纹波	V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.05V, I _{OUT} = 20A		15		mVpp
输出过流			27		A
系统特性					
开关频率	V _{IN} = 8V, V _{OUT} = 1.05V, I _{OUT} = 10A		500		kHz
峰值效率	V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.05V		89.3%		
满负载效率	V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.05V, I _{OUT} = 20A		85.4%		
工作温度			25		°C

4 测试设置

4.1 测试设备

电压源 VIN：输入电压源 VIN 必须是能够提供 $10A_{DC}$ 电流的 0V 至 20V 可变直流电源。将 VIN 连接到 J4，如图 4-2 中所示。

电压源 V5IN：输入电压源 V5IN 必须是能够提供 $1A_{DC}$ 电流的 0V 至 5V 可变直流电源。将 V5IN 连接到 J1，如图 4-2 中所示。

万用表：

- V1：TP11 (VIN) 和 TP12 (VIN_GND) 处的 VIN
- V2：TP10 (V5IN) 和 TP9 (V5IN_GND) 处的 V5IN
- V3：J6-2 处的 VSNS 和 J6-1 处的 GSNS
- A1：VIN 输入电流
- A2：V5IN 输入电流

输出负载：输出负载必须是一个恒定电阻模式的电子负载，在 1.05V 电压下支持 $0A_{DC}$ 至 $30A_{DC}$ 电流。

示波器：可以使用数字或模拟示波器来测量输出纹波。必须针对以下条件来设置示波器：

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

测试点 J6 可用于使用带有最短引线式接地线夹的无源探针来测量差分输出纹波电压。对于开关节点电压测量，可以使用 TP7 和 TP8，方法是将无源探针尖端穿过 TP7 并将接地筒固定在 TP8 上，如图 4-1 所示。在本例中，由于接地环路较大，使用引线接地可能会产生额外的噪声。

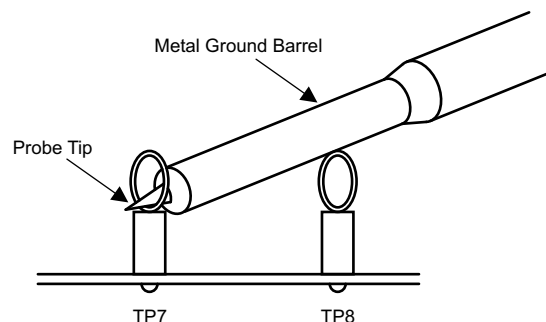


图 4-1. 开关节点电压的尖端和接地筒测量

风扇：在运行过程中，此 EVM 上的某些元件可能会变热，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。风扇未运行时不得探测 EVM。

建议线规：

1. VIN 到 J4 (8V 至 20V 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)。
2. V5IN 到 J1 (5V 输入)
每个输入连接的建议线规是 $1 \times AWG 18$ ，导线总长度小于 4 英尺 (2 英尺用于输入，2 英尺用于返回)。
3. J12 到负载
最低建议线规是 $2 \times AWG 14$ ，导线总长度小于 4 英尺 (2 英尺用于输入，2 英尺用于返回)。

4.2 建议的测试设置

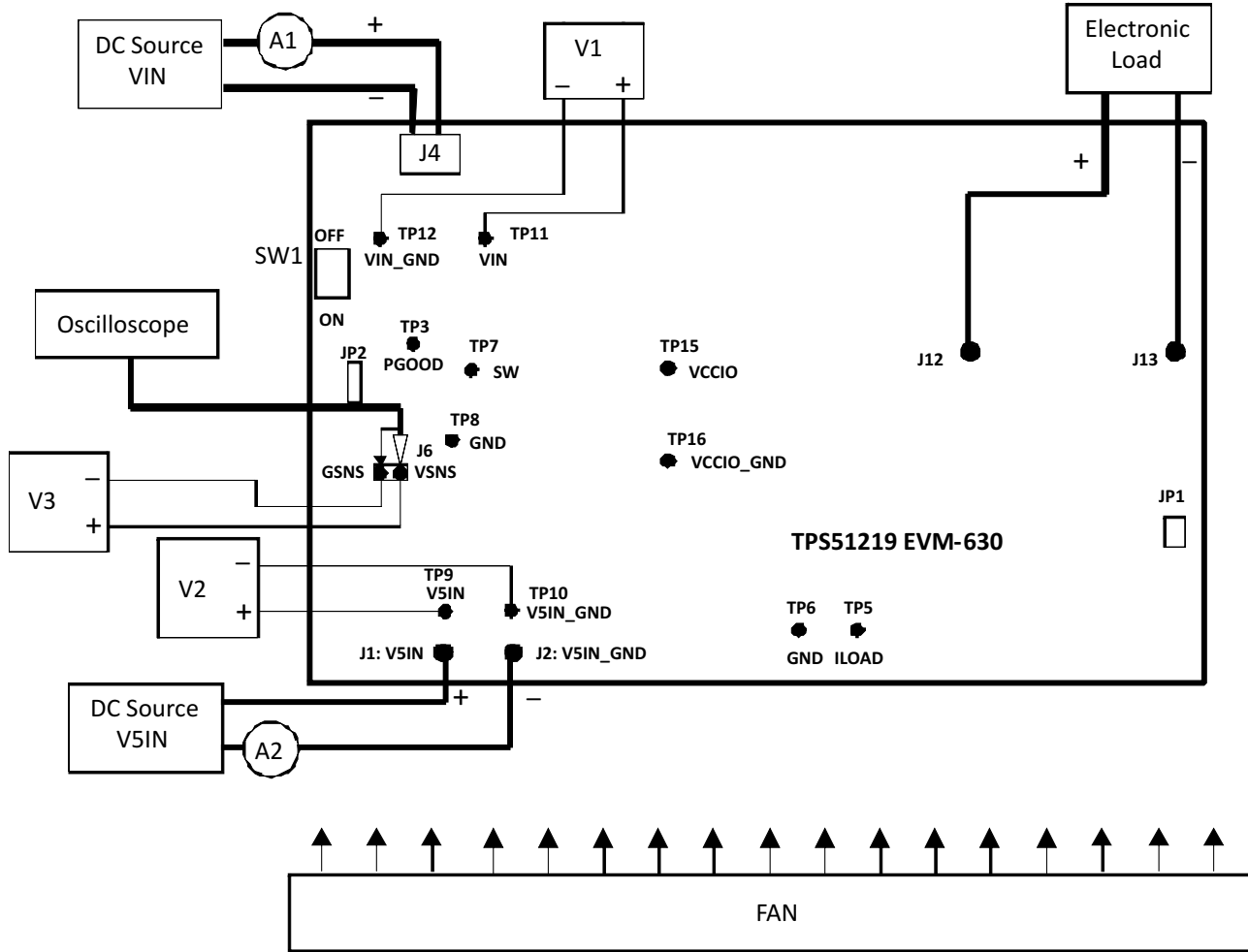


图 4-2. TPS51219EVM-630 建议测试设置

图 4-2 是建议用于评估 TPS51219EVM 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。

输入连接：

1. 在连接直流源 VIN 之前，建议将来自 VIN 的源电流限制为最大 10A。确保 VIN 初始设置为 0V 并按图 4-2 所示进行连接。
2. 在连接直流源 V5IN 之前，建议将来自 V5IN 的源电流限制为最大 1A。确保 V5IN 初始设置为 0V 并按图 4-2 所示进行连接。
3. 在 TP11 (VIN) 和 TP12 (VIN_GND) 上连接电压表 V1 以测量 VIN 电压，在 TP9 (V5IN) 和 TP10 (V5IN_GND) 上连接 V2 以测量 V5IN 电压，如图 4-2 所示。
4. 在直流源 VIN 和 J4 之间连接电流表 A1 以测量输入电流。
5. 在直流源 V5IN 和 J1 之间连接电压表 V2 以测量 5V 输入电流。

输出连接：

1. 在施加 VIN 和 V5IN 之前，将负载连接到 J12 和 J13 并将负载设置为恒定电阻模式，使灌电流为 $0A_{DC}$ 。
2. 在 J6-2 (VSNS) 和 J6-1 (GSNS) 上连接电压表 V3 以测量输出电压。

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 测试步骤

5.1 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} 和 V_{5IN} 之前，EVM 上的 $SW1$ 处于 OFF 位置。
3. 将 V_{IN} 从 0V 增至 8V。使用 V1 测量输入电压。
4. 将 V_{5IN} 从 0V 增至 5V。使用 V2 测量输入电压。
5. 将 $SW1$ 转动到 ON 位置以启用控制器。
6. 将负载从 $0A_{DC}$ 改为 $20A_{DC}$ ； V_{OUT} 必须保持在负载调节范围内。
7. 将 V_{IN} 从 8V 改为 20V； V_{OUT} 必须保持在线路调节范围内。
8. 将负载降至 0A。
9. 将 $SW1$ 转动到 OFF 位置以禁用控制器。
10. 将 V_{5IN} 降至 0V。
11. 将 V_{IN} 降至 0V。

5.2 测试点列表

表 5-1. 各测试点功能

测试点	名称	说明
TP1	VREF	VREF 电压测试点
TP2	REFIN	REFIN 电压测试点
TP3	PGOOD	电源正常指示测试点
TP4	EN	输出使能测试点
TP5	ILOAD	内置动态负载电流测试点
TP6	GND	ILOAD 的 GND 测试点
TP7	SW	开关节点测试点
TP8	GND	SW 的 GND 测试点
TP9	V5IN	5V 电源测试点
TP10	V5IN_GND	5V 电源的 GND 测试点
TP11	VIN	VIN 电源测试点
TP12	VIN_GND	VIN 电源的 GND 测试点
TP13	VCC_PCH	VCC_PCH 的输出测试点
TP14	VCC_PCH_GND	VCC_PCH 的 GND 测试点
TP15	VCCIO	VCCIO 测试点
TP16	VCCIO_GND	VCCIO 的 GND 测试点
J6-1	GSNS	差分感测 (低电平)
J6-2	VSNS	差分感测 (高电平)

5.3 设备停机

1. 关断负载。
2. 关断 V_{5IN} 和 V_{IN} 。
3. 关闭风扇。

6 性能数据和典型特性曲线

图 6-1 至图 6-9 显示了 TPS51219EVM-630 的典型性能曲线。

6.1 效率

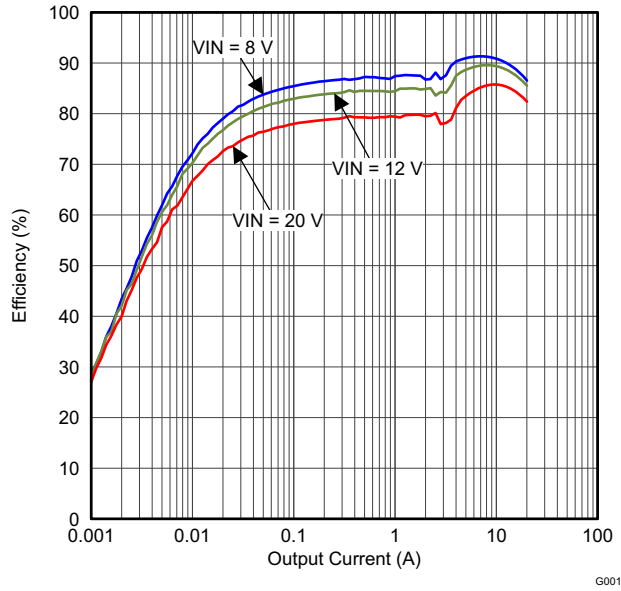


图 6-1. TPS51219EVM-630 效率

6.2 负载调节

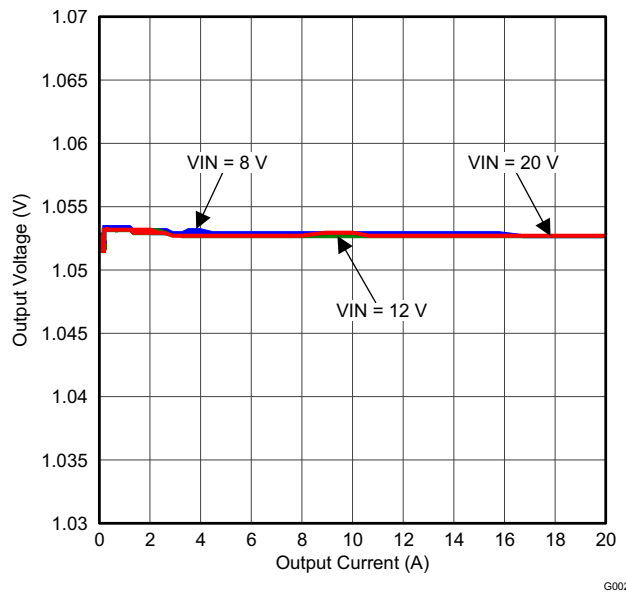
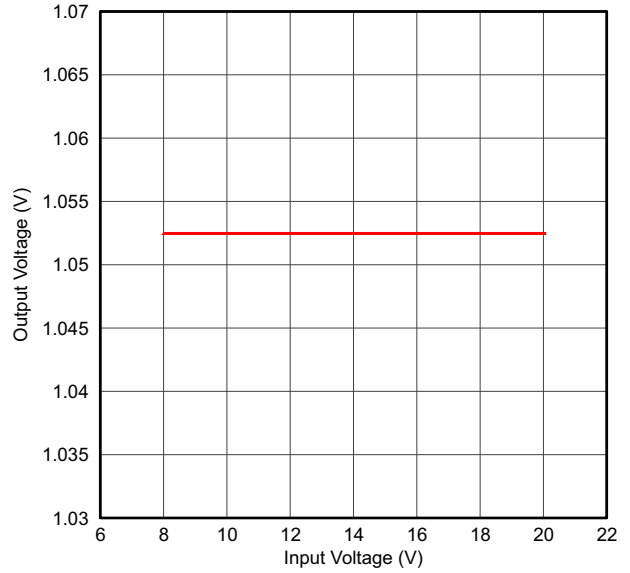


图 6-2. TPS51219EVM-630 负载调节

6.3 线路调节



G003

图 6-3. TPS51219EVM-630 线路调节

6.4 负载瞬态

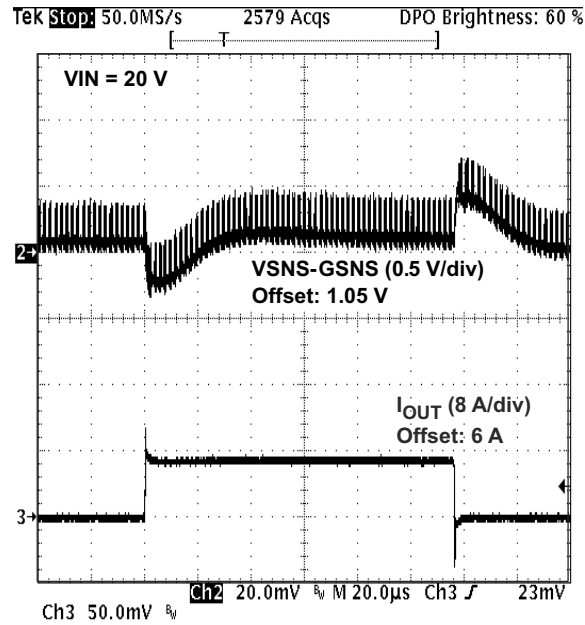


图 6-4. TPS51219EVM-630 负载瞬态 ($V_{OUT} = 1.05V$)

6.5 输出纹波

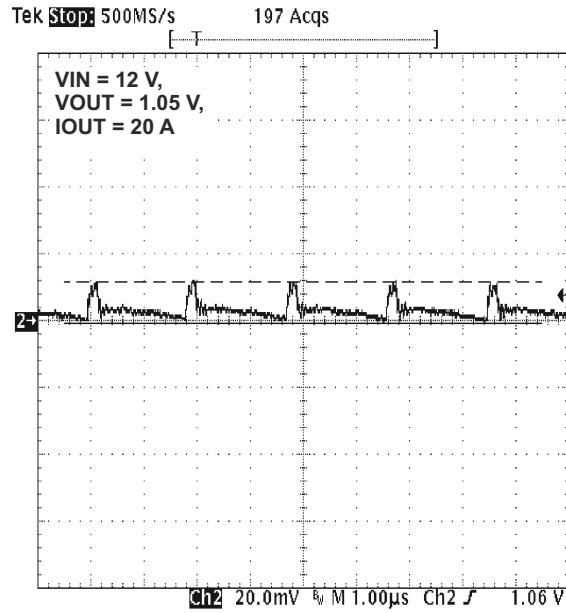


图 6-5. 输出纹波

6.6 开关节点电压

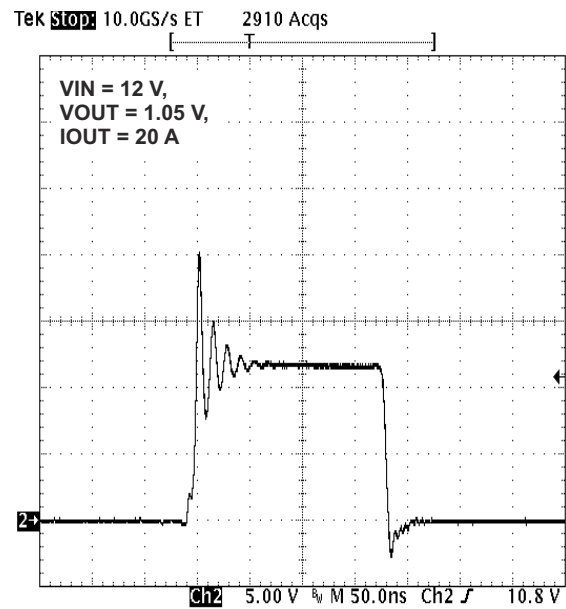


图 6-6. 开关节点波形

6.7 导通/关断波形

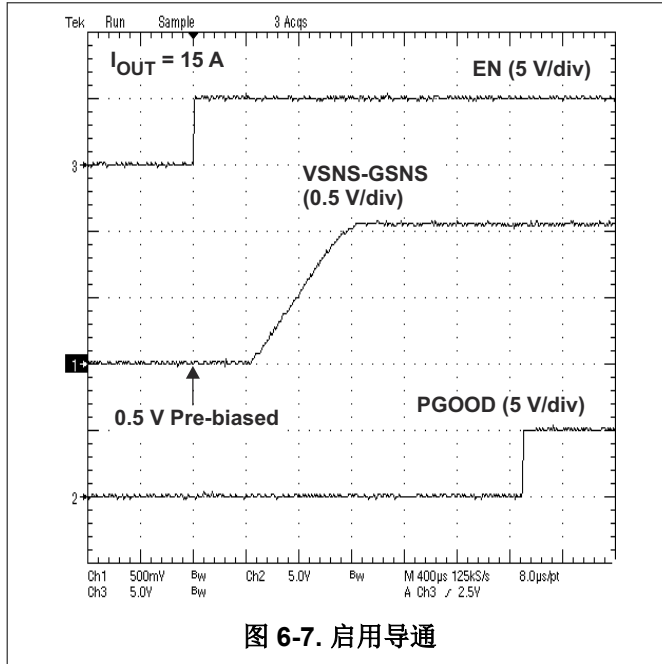


图 6-7. 启用导通

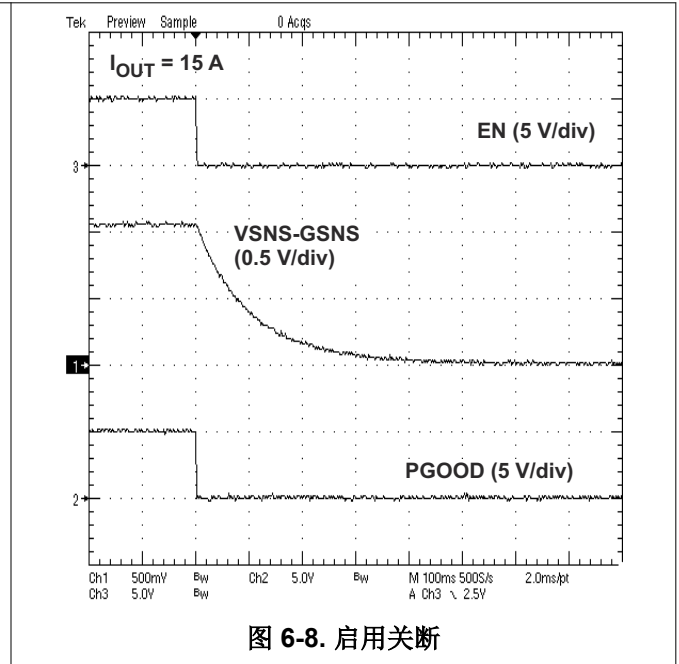


图 6-8. 启用关断

6.8 输出 0.5V 预偏置导通波形

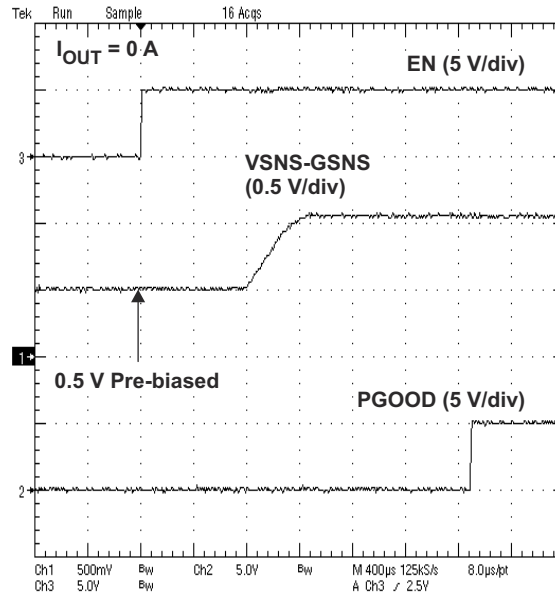


图 6-9. 输出 0.5V 预偏置导通波形

7 EVM 装配图和 PCB 布局

下图 (图 7-2 至 图 7-6) 显示了 TPS51219EVM-630 印刷电路板 (PCB) 的设计。该 EVM 采用四层 2 盎司铜电路板设计。

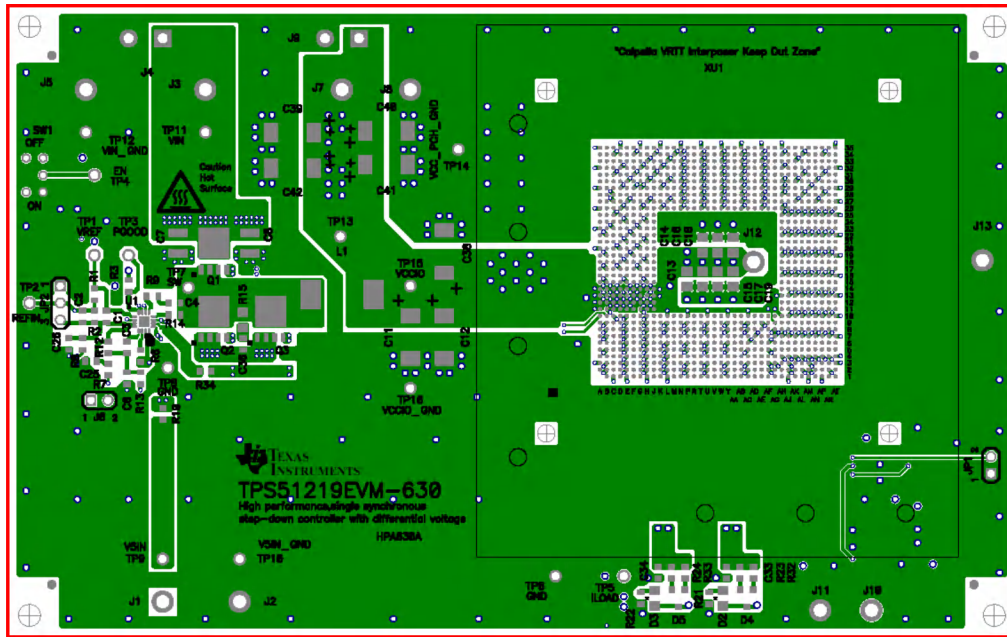


图 7-1. TPS51219EVM-630 顶层装配图 (顶视图)

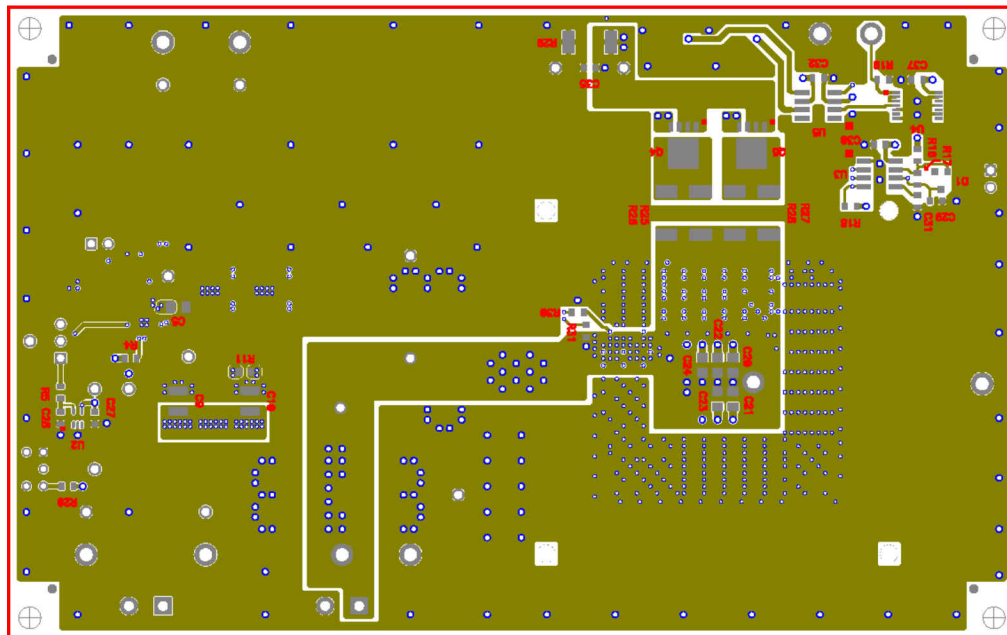


图 7-2. TPS51219EVM-630 底层装配图 (底视图)

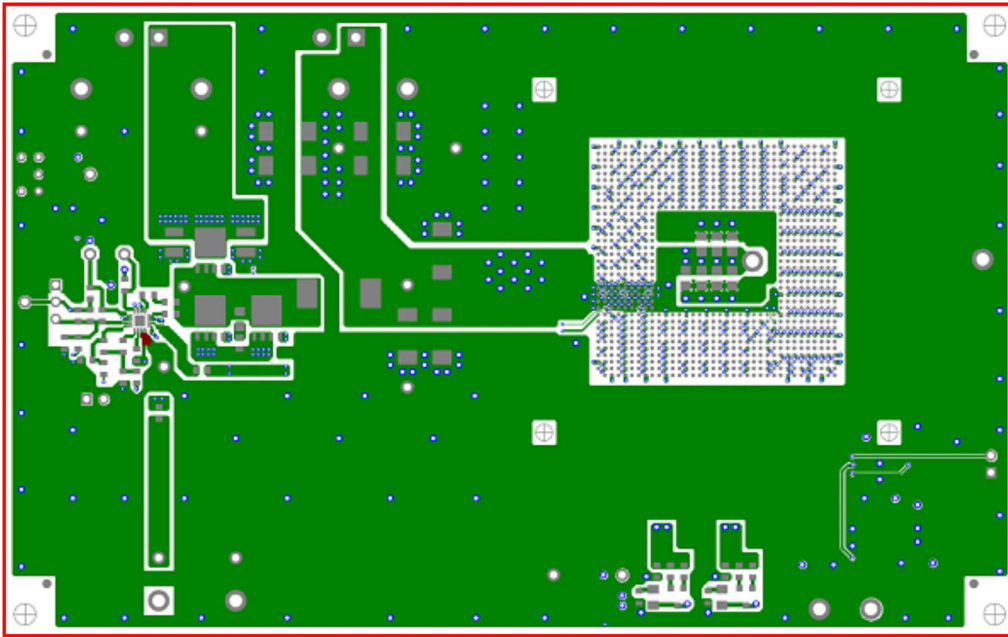


图 7-3. TPS51219EVM-630 顶部铜层 (顶视图)

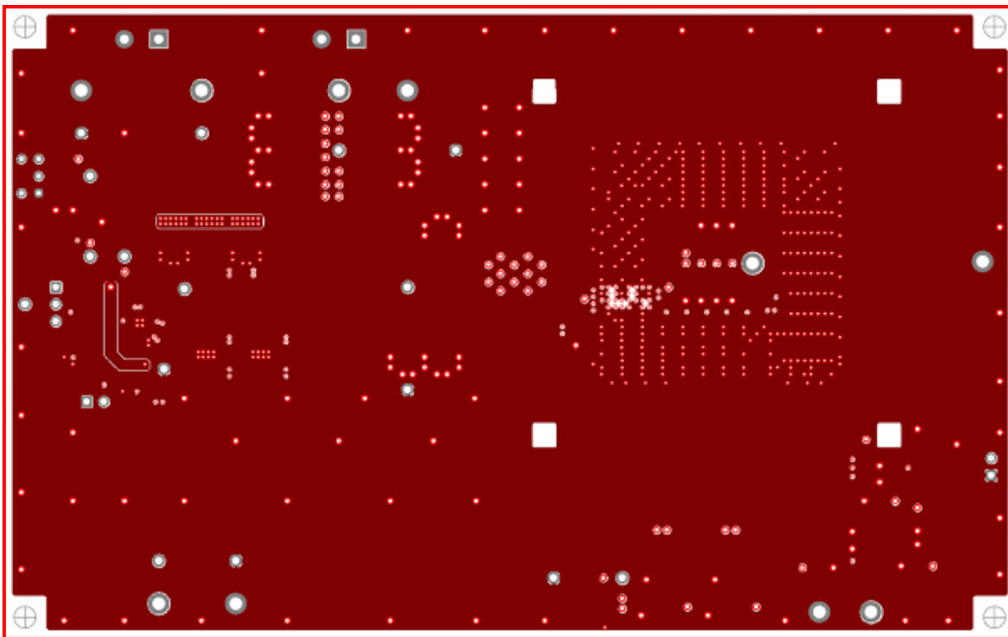


图 7-4. TPS51219EVM-630 内层 1 (顶视图)

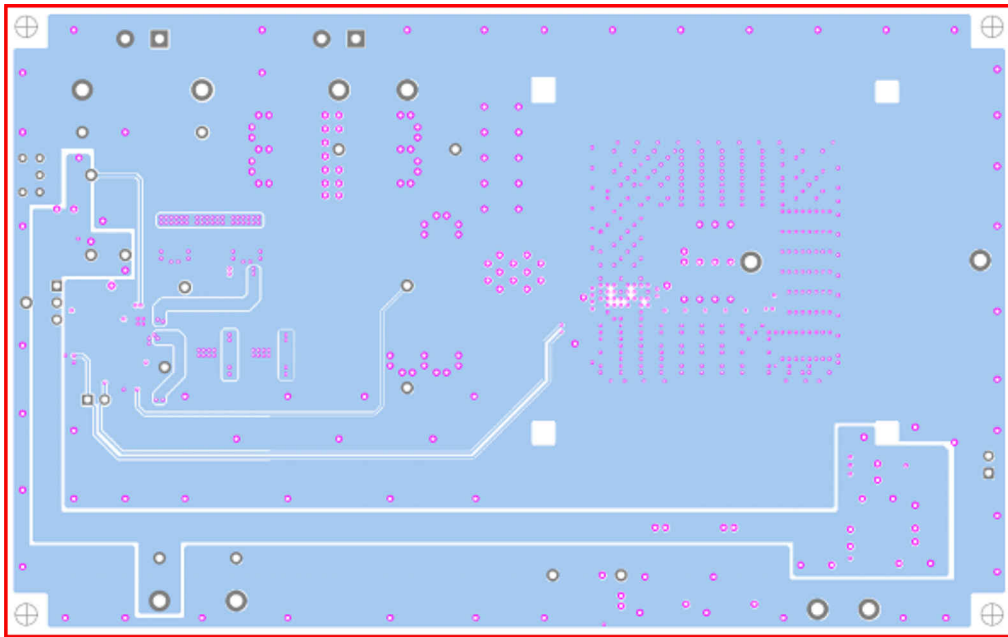


图 7-5. TPS51219EVM-630 内层 2 (顶视图)

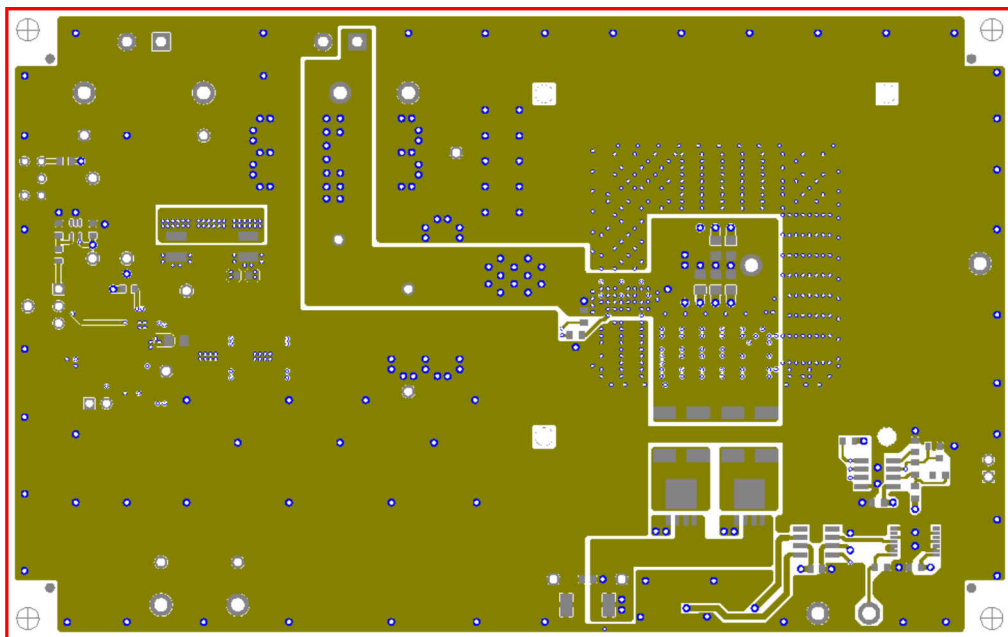


图 7-6. TPS51219EVM-630 底部铜层 (顶视图)

8 物料清单

表 8-1. 基于图 1 所示原理图的 EVM 元件列表

数量	参考标识符	值	说明	器件型号	制造商
7	C1、C4、C27、C29 - C31、C37	0.1μF	电容器, 陶瓷, 50V, X5R, 10%	STD	STD
1	C3	10nF	电容器, 陶瓷, 50V, X5R, 10%	STD	STD
1	C5	2.2μF	电容器, 陶瓷, 10V, X5R, 10%	GRM188R61A225KE34	Murata (村田)
4	C7, C8, C9, C10	10μF	电容器, 陶瓷, 25V, X5R, 20%	TMK325BJ106MM-T	Taiyo Yuden (太阳诱电)
5	C11、C12、C39 - C41	330μF	电容器, 铝, 2V, 6mΩ, 20%	EEFSX0D331XE	Panasonic (松下)
12	C13 - C24	22μF	电容器, 陶瓷, 6.3V, X5R, 10%	JMK212BJ226MG-T	Taiyo Yuden (太阳诱电)
1	C28	0.47μF	电容器, 陶瓷, 50V, X5R, 10%	STD	STD
2	C32、C35	1μF	电容器, 陶瓷, 10V, X5R, 10%	C1608X5R1A105K	TDK
3	C25、C34、C36	1nF	电容器, 陶瓷, 50V, CH, 10%	STD	STD
0	C2、C6、C26、C33、C38、C42	NU			
1	D1	BAT54	二极管, 肖特基, 200mA, 30V	BAT54	STD
0	D2 - D4	NU			
1	D5	BAT54S	二极管, 双路肖特基, 200mA, 30V	BAT54S	STD
1	L1	0.36μH	电感器, 电源扼流圈 SMT, 30A, 1.05mΩ	MPCG1040LR36	NEC Tokin
1	Q1	CSD17302Q5A	MOSFET, N 沟道, 30V, 87A, 7.3mΩ	CSD17302Q5A	TI
1	Q2	CSD17312Q5	MOSFET, N 沟道, 30V, 100A, 1.4mΩ	CSD17312Q5	TI
1	Q4	CSD17303Q5	MOSFET, N 沟道, 30V, 100A, 2mΩ	CSD17303Q5	TI
0	Q3、Q5	NU			
2	R3, R5	100kΩ	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
1	R4	1kΩ	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
1	R6	27kΩ	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
7	R8、R10、R11、R12、R14、R30、R31	0Ω	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
1	R9	3.9Ω	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
1	R15	2.2Ω	电阻器, 贴片, 1/10W, 1%	STD	STD
1	R16	1.5kΩ	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
1	R17	150kΩ	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
3	R18 - R20	10kΩ	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
1	R24	240Ω	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
2	R25、R26	0.25Ω	电阻器, 贴片, 1W, 1%	WSL2512R2500FEA	Vishay (威世)
1	R29	0.005Ω	电阻器, 贴片, 1W, 1%	ERJM1WSF5M0U	Panasonic (松下)
1	R7	10Ω	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
1	R33	130Ω	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
1	R34	1Ω	电阻器, 贴片, 1/16W, 1%	STD	STD
0	R1、R2、R13、R21 - R23、R27、R28、R32	NU			
1	SW1	G12AP	ON-ON 迷你拨动开关	G12AP	Nikkai
1	U1	TPS51219RTE	IC, 高性能单路同步降压控制器	TPS51219RTE	TI

表 8-1. 基于图 1 所示原理图的 EVM 元件列表 (continued)

数量	参考标识符	值	说明	器件型号	制造商
1	U2	TPS71533DCK	IC, 稳压器, LDO, 50mA, 24V	TPS71533DCK	TI
1	U3	TLC555CD	IC, 计时器, 低功耗 CMOS	TLC555D	TI
1	U4	SN74HC14PW	IC, 六路施密特触发器反相器。	SN74HC14PW	TI
1	U5	UCC27324D	IC, 双路 4A 高速 MOSFET 驱动器	UCC27324D	TI

9 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 2012) to Revision A (February 2022)	Page
• 更改了用户指南的标题.....	3
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。.....	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