

TPS51218 降压控制器评估模块用户指南



摘要

TPS51218EVM 评估模块 (EVM) 用于评估 TPS51218 (一款小尺寸单降压控制器，具有自适应导通时间 D-CAP™ 模式)，通过 12V 输入总线在高达 20A 的电流下提供固定 1.2V 输出。

内容

1 说明.....	2
1.1 典型应用.....	2
1.2 特性.....	2
2 电气性能规格.....	2
3 原理图.....	3
4 测试设置.....	4
4.1 测试设备.....	4
4.2 建议的测试设置.....	5
5 测试步骤.....	7
5.1 线性/负载调整率和效率测量步骤.....	7
5.2 测试点列表.....	7
5.3 设备停机.....	7
6 性能数据和典型特性曲线.....	8
6.1 效率.....	8
6.2 负载调整率.....	8
6.3 瞬态响应.....	9
6.4 输出纹波.....	10
6.5 开关节点电压.....	10
6.6 导通波形.....	11
6.7 关断波形.....	11
6.8 输出 1.1V 预偏置导通.....	12
7 EVM 装配图和 PCB 布局.....	13
8 物料清单.....	16
9 修订历史记录.....	16

商标

D-CAP™ are trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 说明

TPS51218EVM 旨在使用 12V 稳压总线在高达 20A 的负载电流下产生 1.2V 的稳压输出。TPS51218EVM 旨在演示 TPS51218 在典型的低电压应用中的工作原理，同时提供许多测试点来评估 TPS51218 的性能。

1.1 典型应用

- 用于服务器和台式机电源的高电流系统转换器
- 开关和路由器
- 嵌入式计算机
- 车载信息娱乐系统 PC
- POS 终端
- 负载点模块
- 显卡
- 工业控制/工厂自动化 PC

1.2 特性

TPS51218EVM 特性：

- 20A_{DC} 稳态电流
- 支持预偏置输出电压启动
- 380kHz 开关频率
- 用于启用功能的 J4
- 用于自动跳跃和强制 CCM 选择的 J3
- 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. TPS51218EVM 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	14	V
最大输入电流	$V_{IN} = 8V, I_O = 20A$			3.55	A
空载输入电流	$V_{DC} = 14V, I_O = 0A$			50	mA
输出特性					
输出电压, V_{OUT}			1.2		V
输出电压调节	线性调整率 ($V_{DC} = 10V$ 至 $14V$)		1.0%		
	负载调整率 ($V_{DC} = 12V, I_O = 0A$ 至 $20A$)		1.0%		
输出电压纹波	$V_{IN} = 12V, I_O = 20A$			40	mVpp
输出负载电流		0		20	A
输出过流			30		A
系统特性					
开关频率			380		kHz
峰值效率	$V_{IN} = 12V, 1.2V/10A$		90.32%		
满负载效率	$V_{IN} = 12V, 1.2V/20A$		88.64%		
工作温度			25		°C

3 原理图

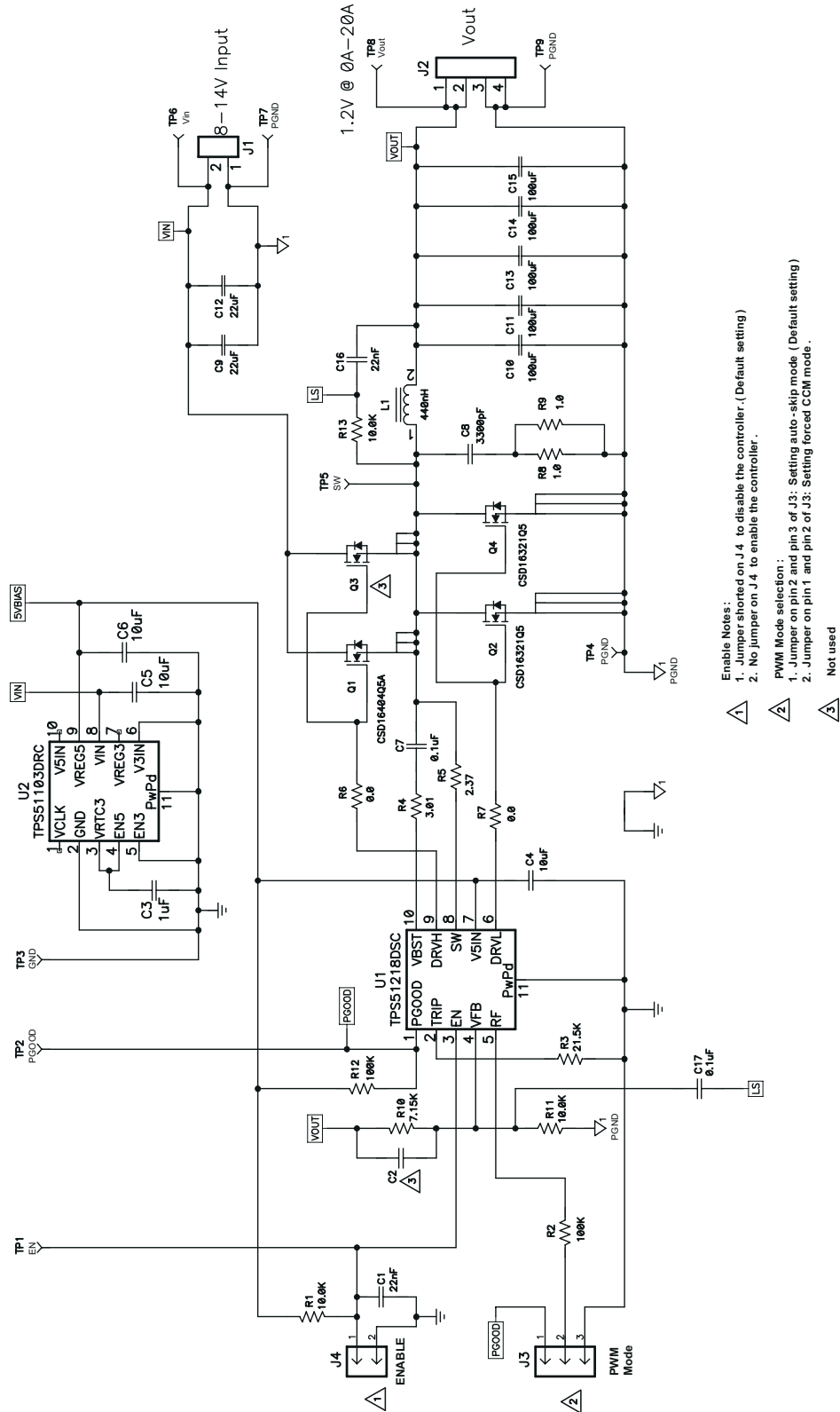


图 3-1. TPS51218EVM 原理图

4 测试设置

4.1 测试设备

电压源：输入电压源 V_{IN} 必须是能够提供 $10A_{DC}$ 的 0V 至 14V 可变直流电源。将 V_{IN} 连接到 J1，如图 4-2 所示。

万用表：必须使用 0V 至 15V 电压表测量 TP6 (V_{IN}) 和 TP7 ($PGND$) 处的 V_{IN} ，并使用 0V 至 5V 电压表测量 TP8 (V_{OUT}) 和 TP9 ($PGND$) 处的 V_{OUT} 。图 4-2 中所示的 0A 至 10A 电流表 (A1) 用于测量输入电流。

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 1.2V 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。必须按以下条件设置示波器：

- 1M Ω 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

测试点 TP8 和 TP9 可用于测量输出纹波电压，方法是将示波器探针尖端穿过 TP8 并将接地筒固定在 TP9 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。

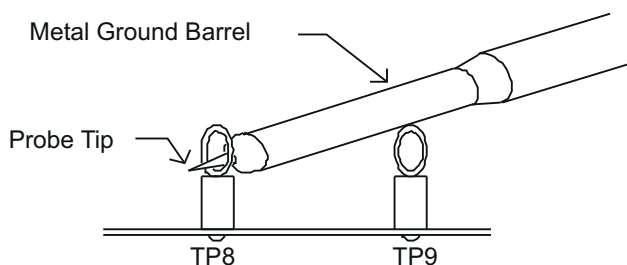


图 4-1. 使用尖端和接地筒测量 V_{OUT} 纹波

风扇：在运行过程中，此 EVM 上的某些元件可能会变热，温度高达 60°C。建议使用一个 200 至 400 LFM 的小型风扇来降低 EVM 运行时的元件温度。EVM 在风扇未运行时不得探测。

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，建议的最小线规为 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)。

4.2 建议的测试设置

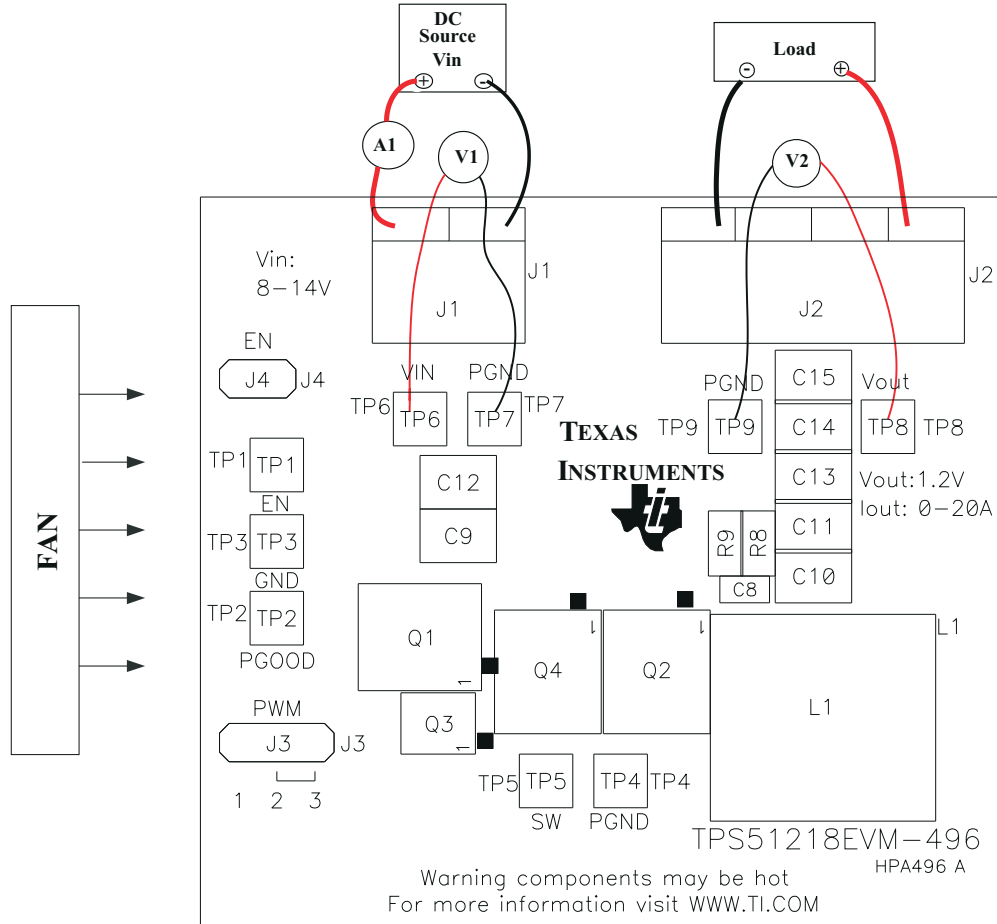


图 4-2. TPS51218EVM 建议测试设置

图 4-2 显示了用于评估 TPS51218EVM 的建议测试设置。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。

4.2.1 配置

- EN J4 设置
 1. 无跳线启用控制器。
 2. J4 上短接的跳线禁用控制器（默认设置）。
- PWM J3 设置
 1. J3 引脚 2 和引脚 3 上的跳线设置自动跳跃模式（默认设置）。
 2. J3 引脚 1 和引脚 2 上的跳线设置强制 CCM 模式。

4.2.2 输入接头

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 TP6 (VIN) 和 TP7 (PGND) 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。

4.2.3 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以灌入 0A_{DC}。
2. 在 TP8 (VOUT) 和 TP9 (PGND) 处连接电压表 V2 以测量输出电压。

4.2.4 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 线性/负载调整率和效率测量步骤

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 中提供的短接 J4 的跳线导通。
3. 确保在施加 V_{IN} 之前，EVM 中提供的短接 J3 的引脚 2 和引脚 3 的跳线导通。
4. 将 V_{IN} 从 0V 增加到 12V。使用 V1 测量输入电压。
5. 移除 J4 上的跳线以启用控制器。
6. 将负载从 $0A_{DC}$ 改为 $20A_{DC}$ 。 V_{OUT} 必须保持在负载调整率内。
7. 将 V_{IN} 从 8V 改为 14V。 V_{OUT} 必须保持在线性调整率内。
8. 将跳线接到 J4 上以禁用控制器。
9. 将负载降至 0A。
10. 将 V_{IN} 降至 0V。

5.2 测试点列表

表 5-1. 每个测试点的功能

测试点	名称	说明
TP1	EN	使能
TP2	PGOOD	电源正常
TP3	GND	GND
TP4	PGND	PGND
TP5	SW	开关节点
TP6	Vin	Vin
TP7	PGND	Vin 的 GND
TP8	Vout	Vout
TP9	PGND	PGND

5.3 设备停机

1. 关断负载。
2. 关断 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 TPS51218EVM 的典型性能曲线。

6.1 效率

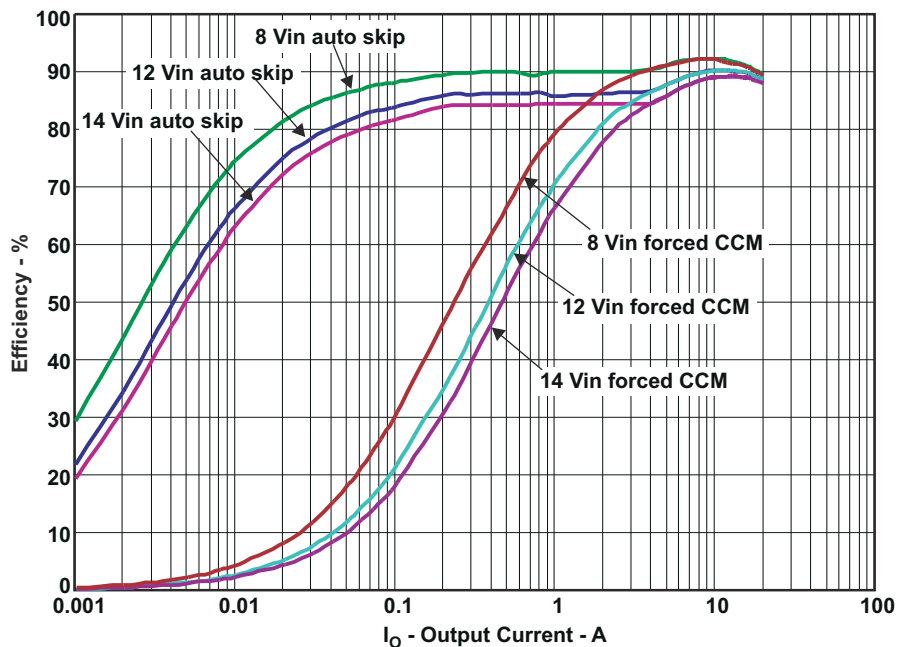


图 6-1. TPS51218EVM 效率

6.2 负载调整率

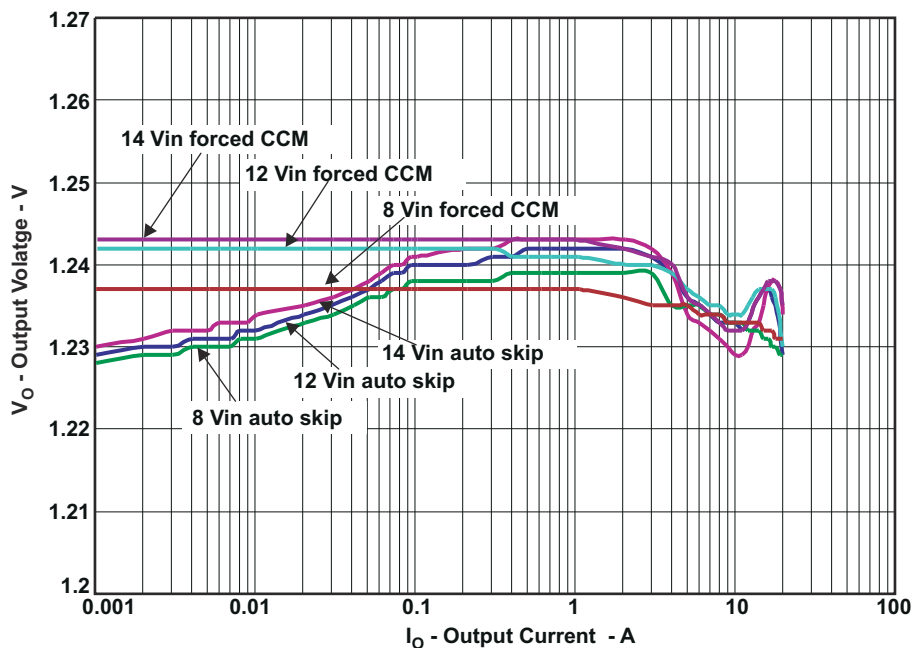


图 6-2. TPS51218 负载调整率

6.3 瞬态响应

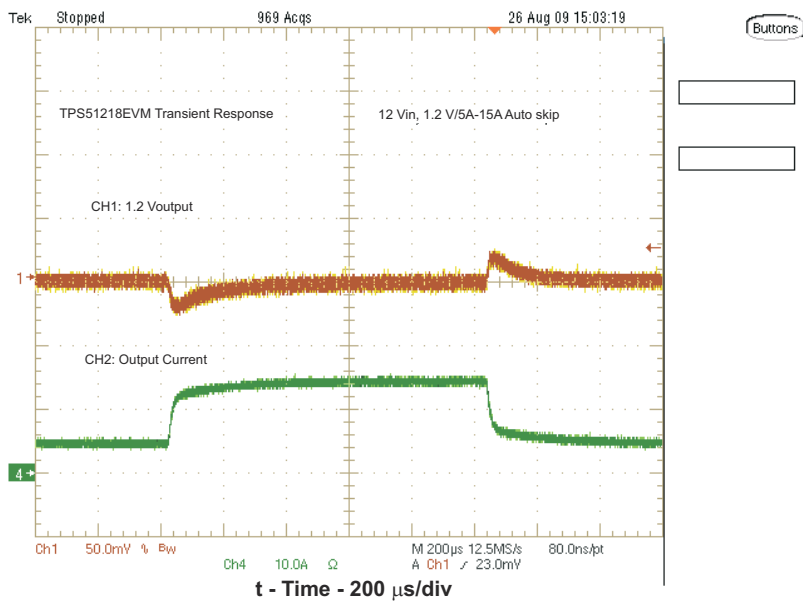


图 6-3. TPS51218EVM 负载瞬态

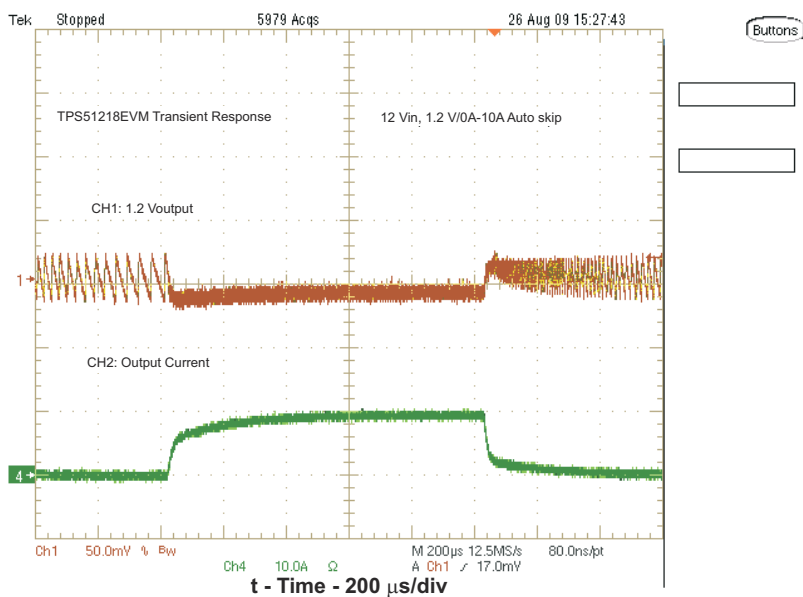


图 6-4. TPS51218EVM 负载瞬态

6.4 输出纹波

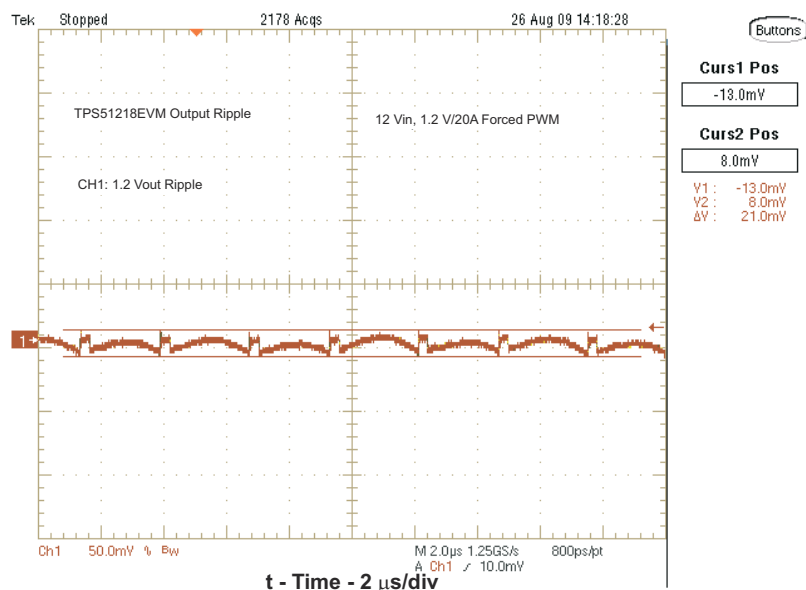


图 6-5. 输出纹波

6.5 开关节点电压

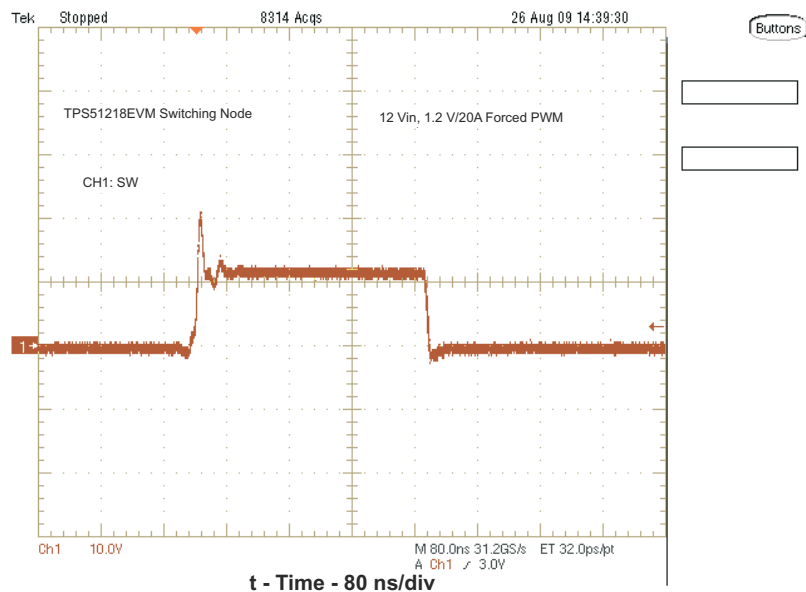


图 6-6. 开关节点波形

6.6 导通波形

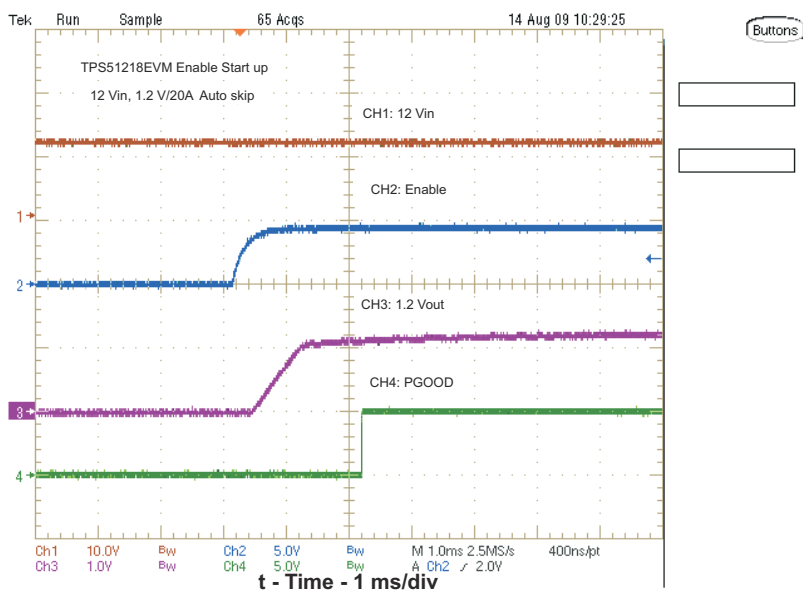


图 6-7. 启用导通波形

6.7 关断波形

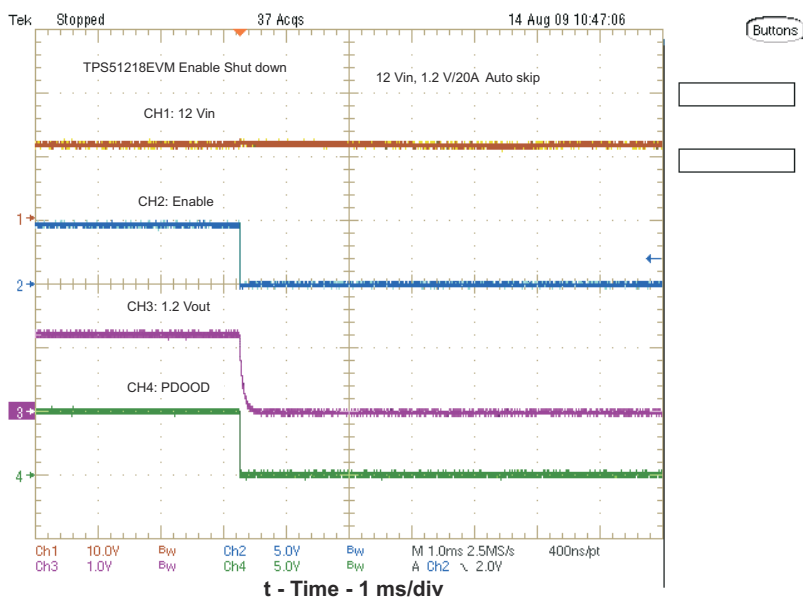


图 6-8. 启用关断波形

6.8 输出 1.1V 预偏置导通

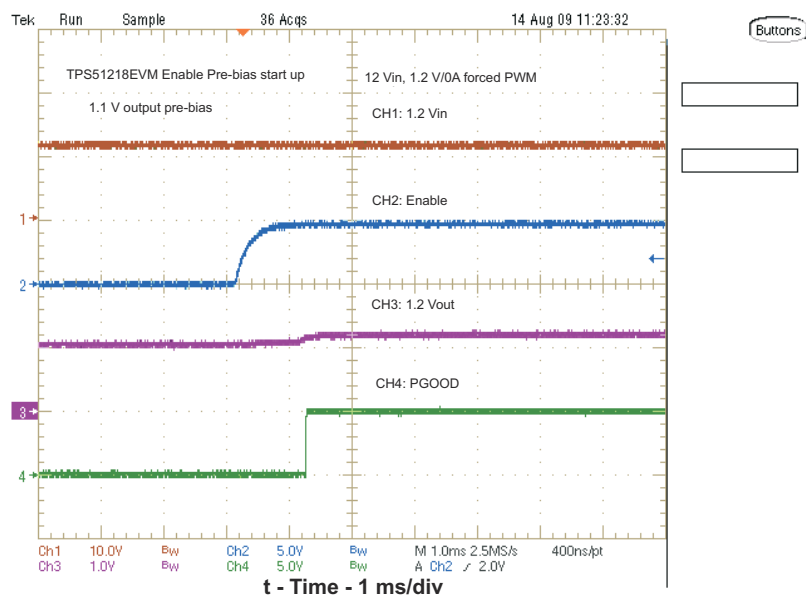


图 6-9. 输出 1.1V 预偏置导通

7 EVM 装配图和 PCB 布局

图 7-1 至图 7-6 显示了 TPS51218EVM 印刷电路板的设计。该 EVM 采用四层、2oz 铜电路板设计。

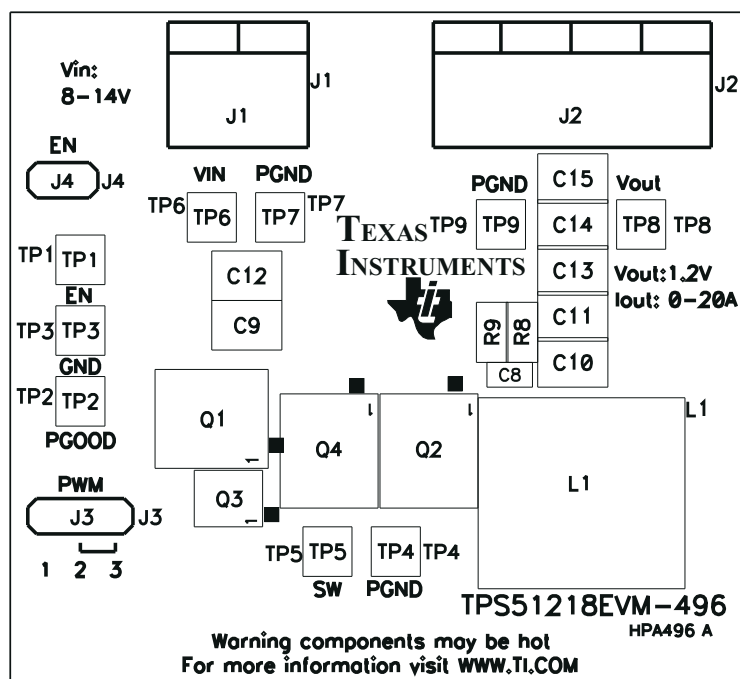


图 7-1. TPS51218EVM 顶层装配图，顶视图

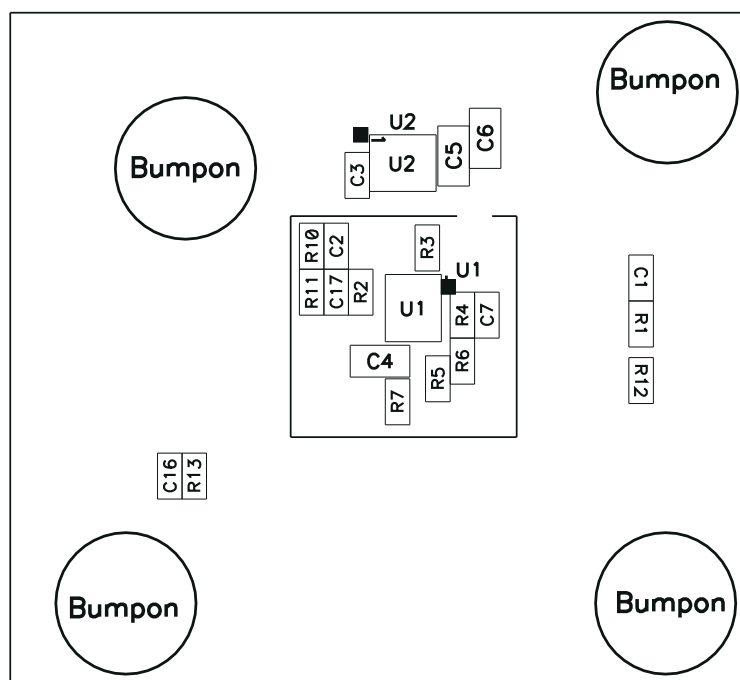


图 7-2. TPS51218EVM 底层装配图，底视图

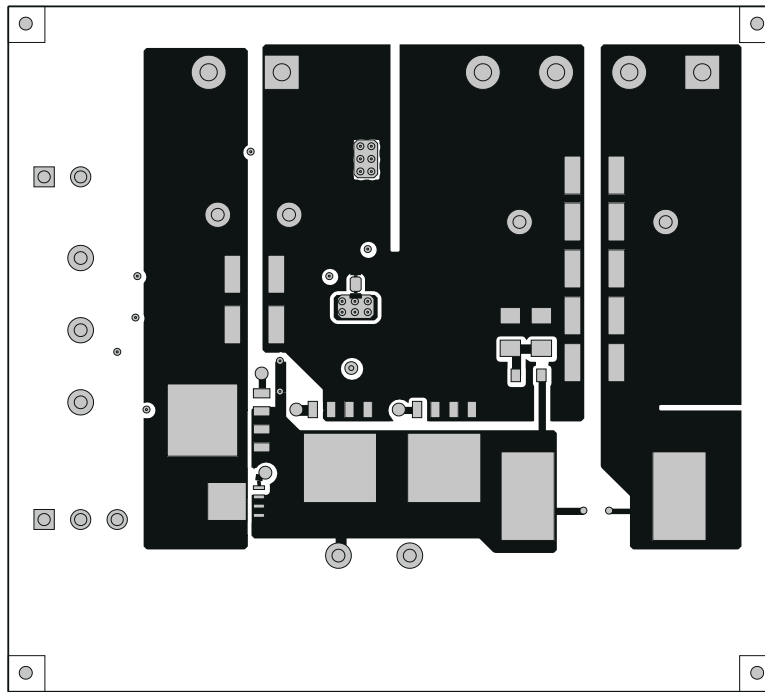


图 7-3. TPS51218EVM 顶层铜，顶视图

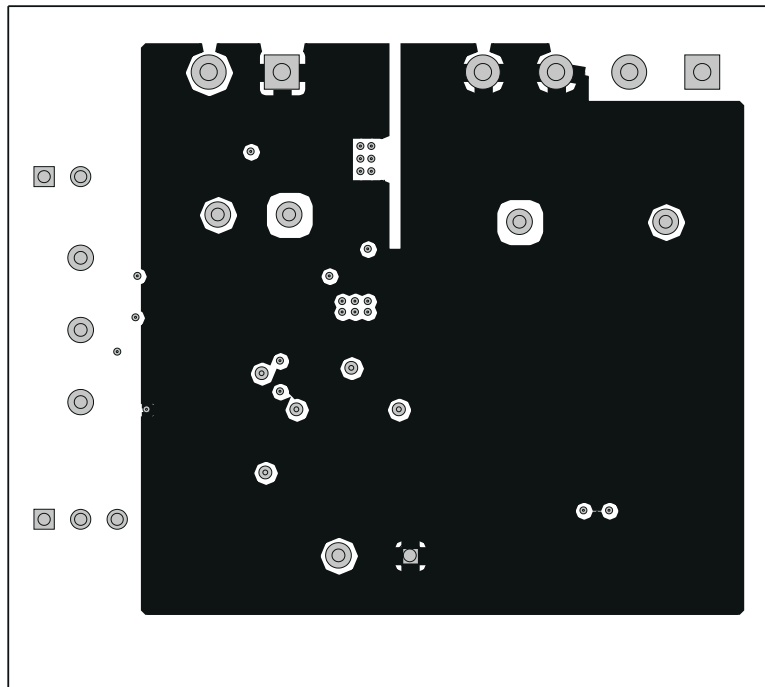


图 7-4. TPS51218EVM 内层 1

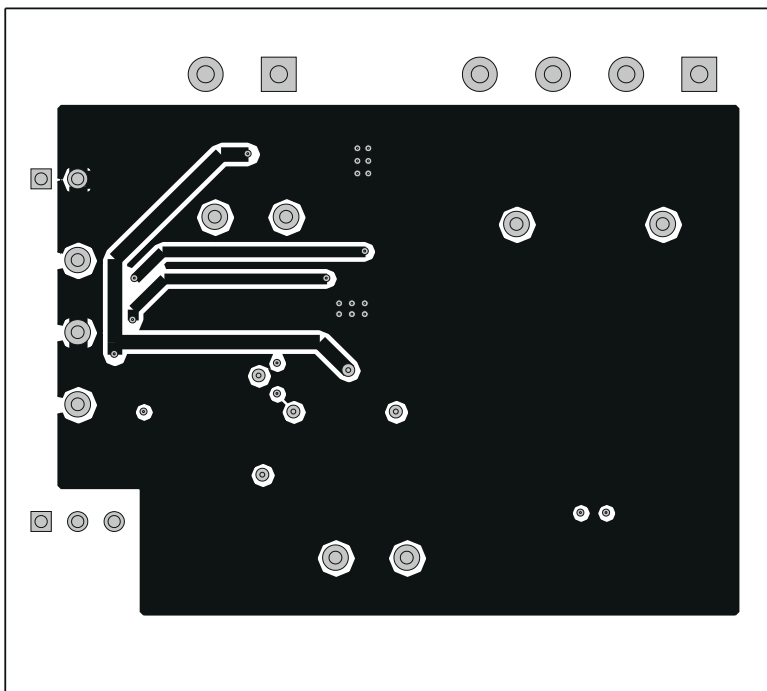


图 7-5. TPS51218EVM 内层 2

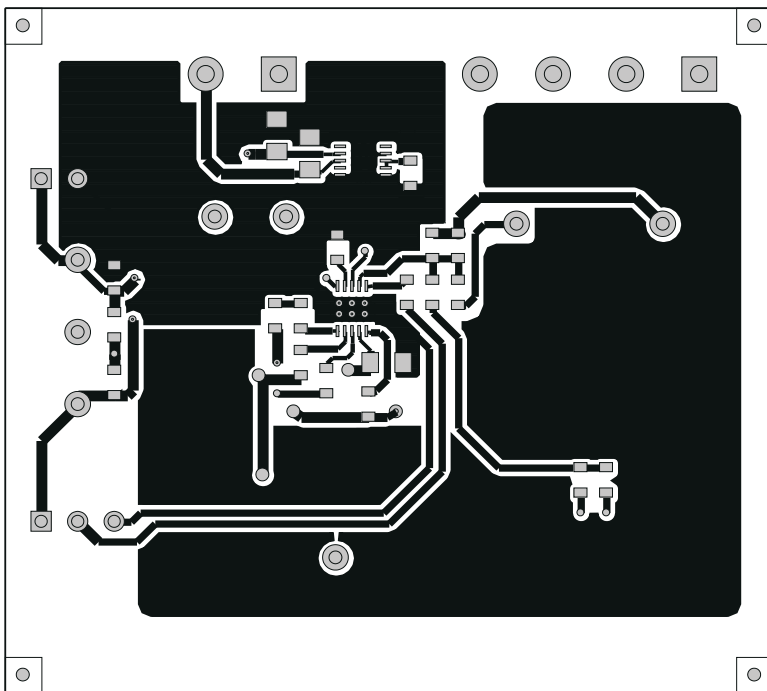


图 7-6. TPS51218EVM 底层

8 物料清单

表 8-1 中显示了 EVM 元件 (根据图 3-1 所示的原理图) 。

表 8-1. 物料清单

数量	REFDES	说明	制造商	器件型号
2	C9、C12	电容器, 陶瓷, 22 μ F, 16V, X5R, 10%, 1210	Murata (村田)	GRM32ER61C226KE20L
1	C3	电容器, 陶瓷, 1 μ F, 16V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
2	C1、C16	电容器, 陶瓷, 0.022 μ F, 16V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
1	C8	电容器, 陶瓷, 3300pF, 25V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
3	C4、C5、C6	电容器, 陶瓷, 10 μ F, 16V, X5R, 10%, 0805	STD	STD
2	C7、C17	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
5	C10、C11、 C13、C14、 C15	电容器, 陶瓷, 100 μ F, 6.3V, X5R, 20%, 1210	Murata (村田)	GRM32ER60J107ME20L
1	L1	电感器, SMT, 0.44 μ H, 30A, 0.0032 Ω , 0.530" \times 0.510"	Pulse (普思)	PA0513.441NLT
			E&E Magnetic	831-02990F
1	Q1	MOSFET, N 沟道, 25V, 21A, 4.1m Ω , QFN5X6mm	TI (Ciclon)	CSD16404Q5A
2	Q2、Q4	MOSFET, N 沟道, 25V, 31A, 2.1m Ω , QFN5X6mm	TI (Ciclon)	CSD16321Q5
3	R1、R11、R13	电阻器, 贴片, 10k, 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
1	R10	电阻器, 贴片, 7.15k, 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
1	R3	电阻器, 贴片, 19.6k, 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
2	R2、R12	电阻器, 贴片, 100k, 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
2	R6、R7	电阻器, 贴片, 0, 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
1	R4	电阻器, 贴片, 3.01, 1/16W, 1%, 0603		
1	R5	电阻器, 贴片, 2.37, 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
2	R8、R9	电阻器, 贴片, 1, 1/16W, 5%, 0805	STD	STD
1	U2	IC, 带切换电路的集成 LDO, DGS10	TI	TPS51103DRC
1	U1	IC, 同步降压控制器, DSC10	TI	TPS51218DSC

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 * (January 2010) 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