

# TPS51315 降压转换器评估模块用户指南



## 摘要

TPS51315-EVM 评估模块 (EVM) 是一款具有集成式 MOSFET、采用 D-CAP™ 模式的 10A 同步降压控制器，通过 12V 输入总线在高达 10A 的电流下提供 1.5V 固定输出。该 EVM 用于评估 TPS51315 降压控制器。

## 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.....	9
11 物料清单.....	11
12 参考文献.....	12
13 修订历史记录.....	12

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

TPS51315-EVM 评估模块 (EVM) 是一款具有集成式 MOSFET、采用 D-CAP™ 模式的 10A 同步降压控制器，通过 12V 输入总线在高达 10A 的电流下提供 1.5V 固定输出。该 EVM 用于评估 TPS51315 降压控制器。

## 2 说明

TPS51315-EVM 设计成使用 12V 稳压总线在高达 10A 的负载电流下产生 1.5V 的稳压输出。TPS51315-EVM 旨在演示 TPS51315 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 TPS51315 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

TPS51315-EVM 的特性包括

- 10A 直流稳态电流
- 支持预偏置输出电压启动
- 300kHz 开关频率
- J4 用于实现使能功能
- 用于探测关键波形和环路响应测试的便捷测试点
- 用于断续过流保护选项的 J5

## 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
<b>输入特性</b>						
$V_{IN}$	输入电压范围		4.5	12	14	V
$I_{IN(max)}$	最大输入电流	$V_{IN} = 4.5V, I_O = 10A$			3.9	A
$I_{IN}$	空载输入电流	$V_{IN} = 14V, I_O = 0A$			30	mA
<b>输出特性</b>						
$V_{OUT}$	输出电压			1.5		V
$V_{REG}$	输出电压调节	线路调节, $10V \leq V_{IN} \leq 14V$			0.3%	
		负载调节, $V_{IN} = 12V, 0A \leq I_O \leq 10A$			0.5%	
$V_{RIPPLE}$	输出电压纹波	$V_{IN} = 12V, I_O = 10A$			30	mVpp
	输出负载电流		0		10	A
	输出过流阈值			15		A
<b>系统特性</b>						
$f_{SW}$	开关频率			300		kHz
$\eta$	峰值效率	$V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V, I_O = 4A$		90.29%		
$\eta$	满负载效率	$V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V, I_O = 10A$		87%		
$T_A$	工作环境温度			25		°C

[illegible]

English Document: SLUU364  
Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

## 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<sub>dc</sub> 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

应使用量程为 0V 至 15V 的电压表在 TP6 ( $V_{IN}$ ) 和 TP7 (GND) 上测量  $V_{IN}$ 。量程为 0V 至 5V 的电压表用于在 TP4 ( $V_{OUT}$ ) 和 TP5 (GND) 上测量输出电压。图 7-2 中所示量程为 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 1.5V 电压下支持 0A<sub>dc</sub> 至 20A<sub>dc</sub> 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 1M $\Omega$  阻抗、20MHz 带宽、交流耦合、2  $\mu$ s/div 水平分辨率、20mV/div 垂直分辨率来设置示波器。可以使用测试点 TP4 和 TP5 来测量输出纹波电压。将示波器探头尖端穿过 TP4 并将接地筒靠在 TP5 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。

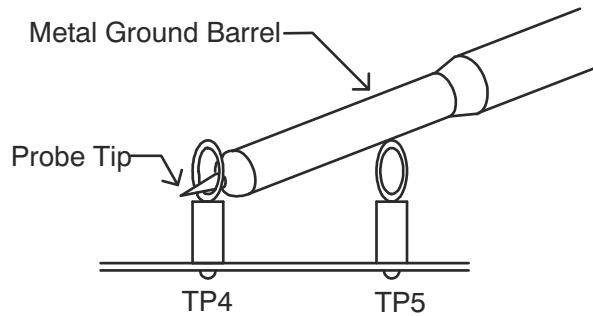


图 7-1.  $V_{OUT}$  纹波的尖端和接地筒测量

#### 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°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 1  $\times$  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 TPS51315-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。

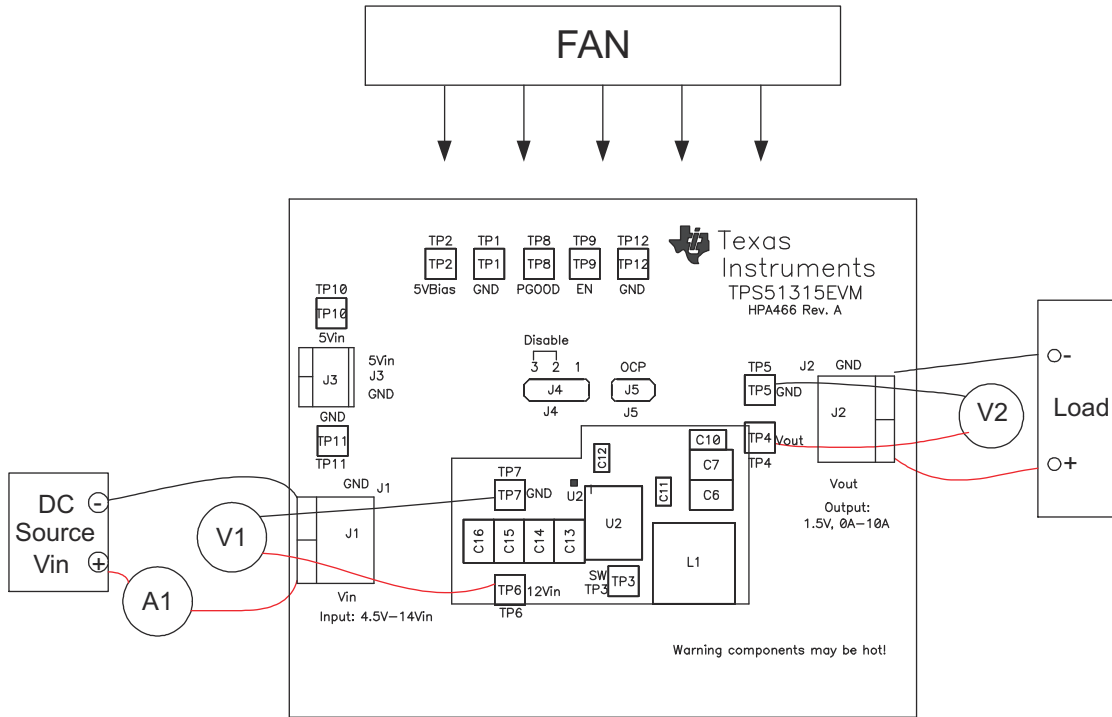


图 7-2. 建议用于 TPS51315-EVM 的测试设置

### 7.2.1 配置

- EN-PSV J4 设置。
  - 无跳线仅激活 PWM 模式。
  - 在引脚 1 和引脚 2 上连接跳线将激活自动跳跃模式
  - 在引脚 2 和引脚 3 上连接跳线将禁用控制器。（默认设置）
- OCP 选项 J5 设置（仅在  $10V_{IN}$  和  $14V_{IN}$  之间）
  - 无跳线将激活闭锁 OCP。（默认设置）
  - 在 J5 上连接跳线将激活断续 OCP。不建议将断续 OCP 用于持续过载。

### 7.2.2 输入连接

- 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。
- 在 TP6 ( $V_{IN}$ ) 和 TP7 (GND) 上连接电压表 V1 以测量输入电压。

### 7.2.3 输出连接

- 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<sub>dc</sub>。
- 在 TP4 ( $V_{OUT}$ ) 和 TP5 (GND) 上连接电压表 V2 以测量输出电压。

### 7.2.4 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 0Adc。
2. 确保在施加  $V_{IN}$  之前，EVM 中提供的跳线短接 J4 的引脚 2 和引脚 3。
3. 将  $V_{IN}$  从 0V 增至 12V；使用 V1 测量输入电压。
4. 移除 J4 上的跳线以启用控制器。
  - a. J4 上无跳线可激活 PWM 模式，但会禁用自动跳跃模式。
  - b. 将跳线短接 J4 的引脚 1 和引脚 2 可激活 PWM 模式并启用自动跳跃模式。
5. 在 0VAdc 和 10Adc 之间改变负载， $V_{OUT}$  应保持在负载调节范围内。
6. 将  $V_{IN}$  从 10V 改为 14V。 $V_{OUT}$  应保持在线路调节范围内。
7. 将跳线接到 J4 的引脚 2 和引脚 3 可禁用控制器。
8. 将负载降至 0A。
9. 将  $V_{IN}$  降至 0V。

### 8.2 测试点列表

表 8-1. 测试点功能

测试点	名称	说明
TP1	GND	5VBIAS 的 GND 测试点
TP2	5VBIAS	5VBIAS 测试点
TP3	SW	监控开关节点电压测试点
TP4	$V_{OUT}$	$V_{OUT}$ 测试点
TP5	GND	Vout 的 GND 测试点
TP6	$V_{IN}$	$V_{IN}$ 测试点
TP7	GND	$V_{IN}$ 的 GND 测试点
TP8	PGOOD	电源正常指示测试点
TP9	EN_PSV	使能测试点
TP10	5Vin	外部 5VIN 测试点
TP11	GND	外部 5VIN 的 GND 测试点
TP12	GND	GND 测试点

### 8.3 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 9-10 显示了 TPS51315-EVM 的典型性能曲线。

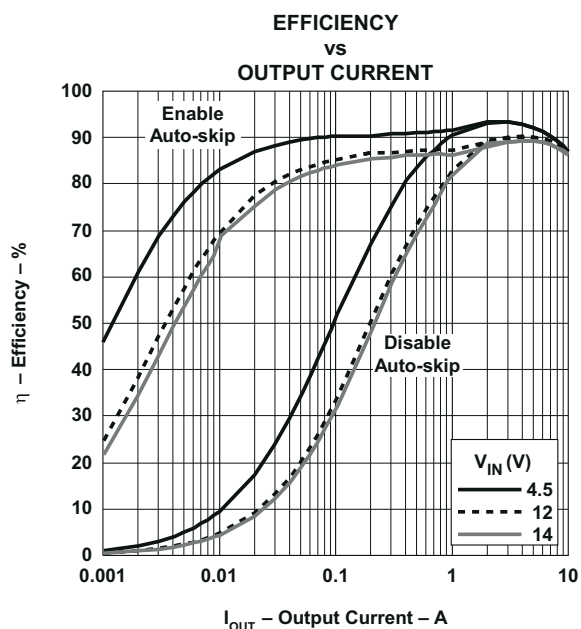


图 9-1. TPS51315-EVM 效率

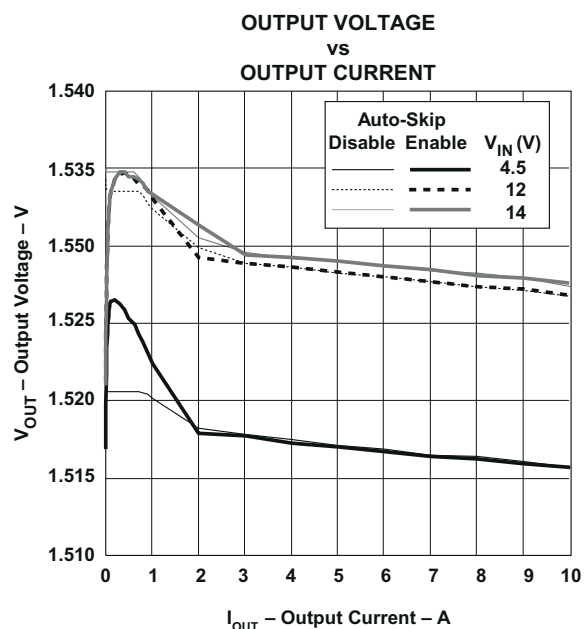


图 9-2. TPS51315-EVM 负载调节

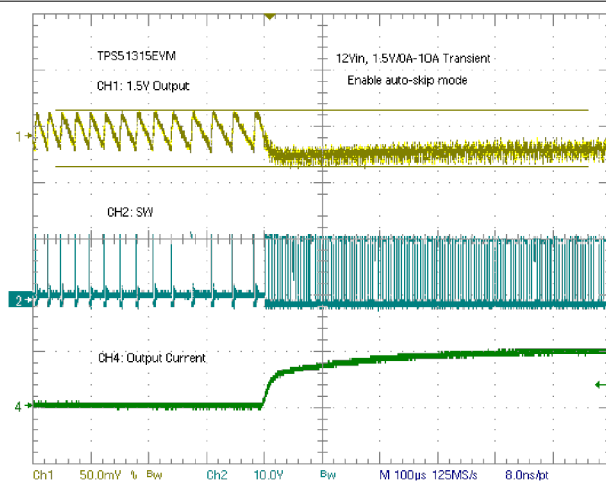


图 9-3. 0A 至 10A 负载瞬态上升

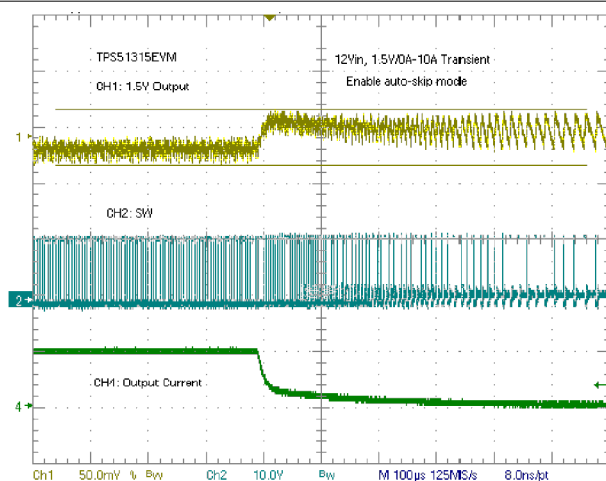


图 9-4. 0A 至 10A 负载瞬态下降

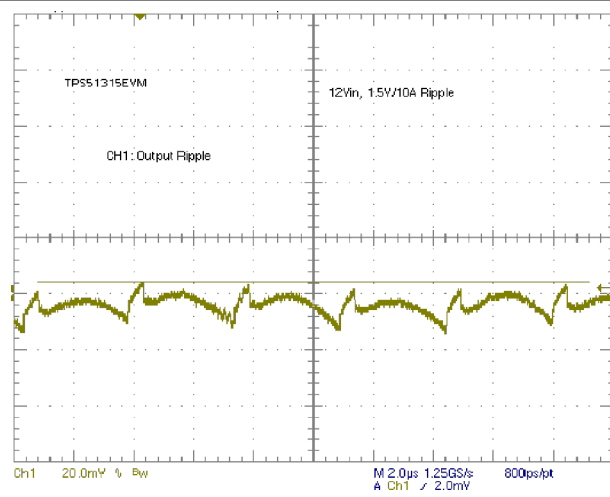


图 9-5. 输出纹波

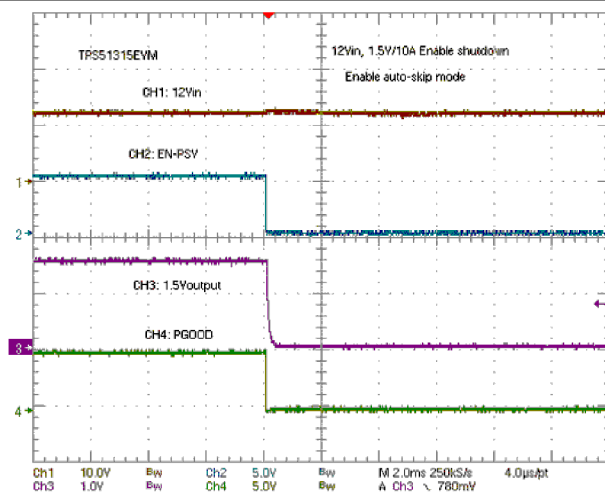


图 9-6. 启用关断

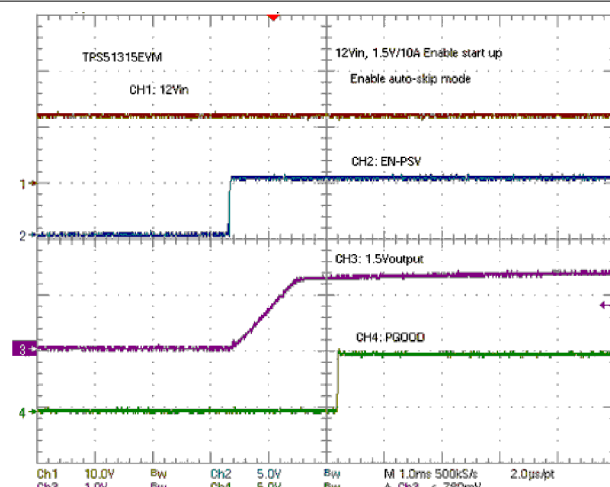


图 9-7. 启用导通

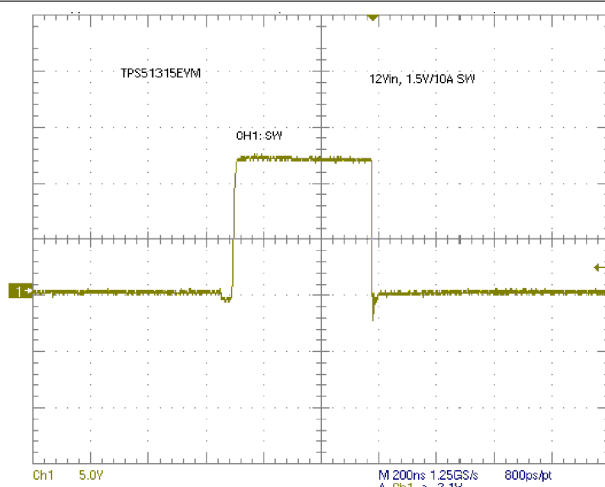


图 9-8. 开关节点

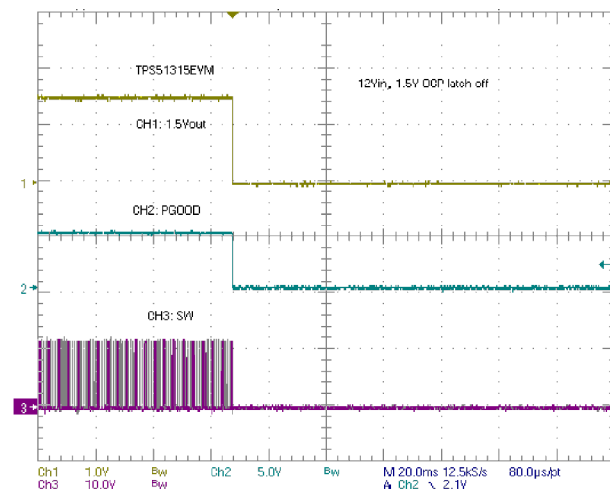


图 9-9. 过流保护 (OCP) 闭锁

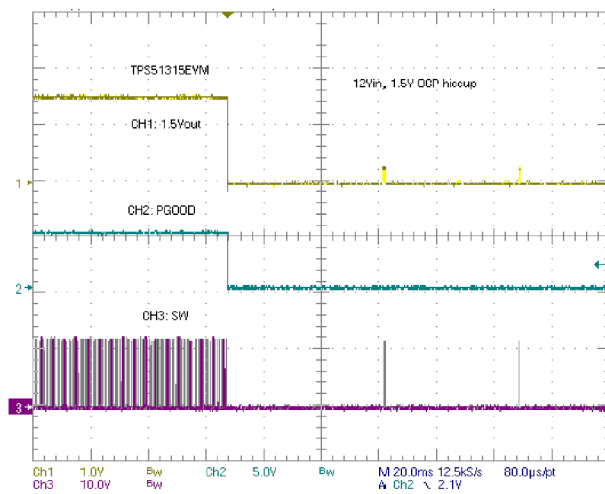


图 9-10. 过流保护 (OCP) 断续





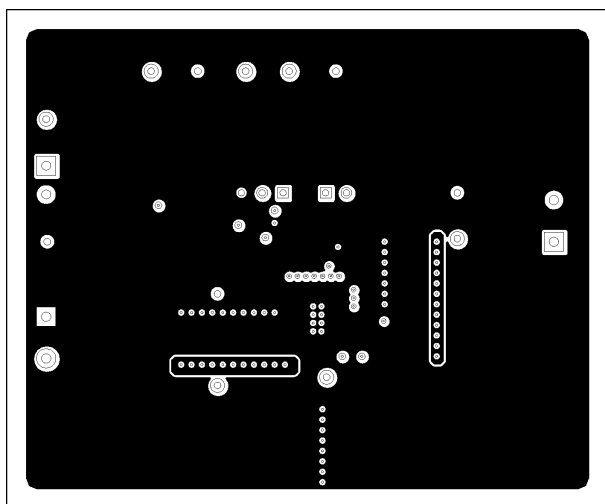


图 10-7. 内层 4

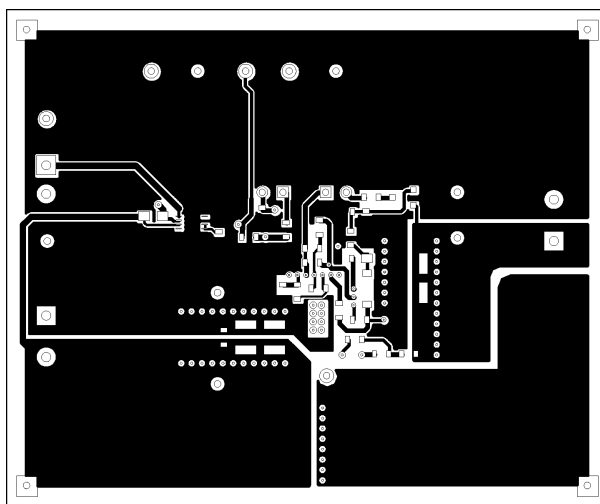


图 10-8. 底层铜 ( 顶视图 )

## 11 物料清单

TPS51315-EVM 的物料清单

**表 11-1. TPS51315-EVM 物料清单**

参考标识符	数量	说明	制造商	器件型号
C13、C14、C15、C16、C17、C18	6	电容器, 陶瓷, 22 $\mu$ F, 16V, X5R, 20%, 1210	MuRata (村田)	GRM32ER61C226KE20L
C1	1	电容器, 陶瓷, 22nF, 50V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
C10、C2、C3	3	电容器, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 16V, X5R, 10%, 0805	STD	STD
C11	1	电容器, 陶瓷, 4.7 $\mu$ F, 10V, X5R, 10%, 0603	STD	STD
C19、C4、C12	3	电容器, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 16V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
C20、C5	2	电容器, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 25V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
C21	1	电容器, 陶瓷, 0.56 $\mu$ F, 25V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
C22、C24	2	电容器, 陶瓷, 1000pF, 25V, X7R, 10%, 0603	STD	STD
C6, C7, C8, C9	4	电容器, 陶瓷, 100 $\mu$ F, 6.3V, X5R, 20%, 1210	MuRata (村田)	GRM32ER60J107ME20L
D1	1	二极管, 肖特基, 0.5A, 30V	On Semiconductor (安森美半导体)	MBR0530T
L1	1	电感器, SMT, 1.0 $\mu$ H, 13A, 0.0023 $\Omega$	ICE Components	IN06155
Q1	1	双极, N 沟道, 40V, 200mA, 350mW, SOT-23	On Semiconductor (安森美半导体)	MMBT3904LT1
R1	1	电阻器, 贴片, 15k $\Omega$ , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
R10	1	电阻器, 贴片, 120k $\Omega$ , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
R11	1	电阻器, 贴片, 21.5k $\Omega$ , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
R12	1	电阻器, 贴片, 0 $\Omega$ , 1/16W, 5%, 0603	STD	STD
R2、R6、R7	3	电阻器, 贴片, 10k $\Omega$ , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
R3	1	电阻器, 贴片, 9.09k $\Omega$ , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
R4	1	电阻器, 贴片, 274k $\Omega$ , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
R5	1	电阻器, 贴片, 499 $\Omega$ , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
R8	1	电阻器, 贴片, 100 $\Omega$ , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
R9	1	电阻器, 贴片, 100k $\Omega$ , 1/16W, 1%, 0603	STD	STD
U1	1	IC, 带切换电路的集成 LDO, DGS10	德州仪器 (TI)	TPS51103DRC
U2	1	IC, 带集成开关的同步 PWM 控制器, QFN-40	德州仪器 (TI)	TPS51315RGF

## 12 参考文献

德州仪器 (TI), [TPS51315 具有集成式 MOSFET 的 10A 降压同步开关](#)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 B (February 2012) to Revision C (January 2022)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。.....	<a href="#">2</a>
• 更新了用户指南标题.....	<a href="#">2</a>

## 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