



## 摘要

本用户指南包含 TPS563202 的相关信息以及 TPS563202EVM 评估模块的支持文档。它还包含 TPS563202EVM 的性能规格、电路板布局、原理图和物料清单。

## 内容

1 引言.....	2
2 性能规格汇总.....	2
3 更改.....	2
3.1 输出电压设定点.....	2
4 测试设置和结果.....	3
4.1 输入/输出连接.....	3
4.2 启动过程.....	4
4.3 效率.....	5
4.4 负载调节.....	5
4.5 线路调节.....	6
4.6 负载瞬态响应.....	6
4.7 输出电压纹波.....	7
4.8 输入电压纹波.....	7
4.9 启动.....	8
4.10 关断.....	9
5 电路板布局.....	10
5.1 布局.....	10
6 原理图、物料清单和参考文献.....	13
6.1 原理图.....	13
6.2 物料清单.....	14
7 参考编号.....	14
8 修订历史记录.....	15

## 插图清单

图 4-1. TPS563202EVM 连接器和跳线布置.....	4
图 4-2. TPS563202EVM 效率.....	5
图 4-3. TPS563202EVM 轻载效率.....	5
图 4-4. TPS563202EVM 负载调节.....	5
图 4-5. TPS563202EVM 线路调节.....	6
图 4-6. TPS563202EVM 负载瞬态响应, 10% 至 90% (0.3A - 2.7A) 负载阶跃.....	6
图 4-7. TPS563202EVM 输出电压纹波, $I_{OUT} = 3A$ .....	7
图 4-8. TPS563202EVM 输出电压纹波, $I_{OUT} = 300mA$ .....	7
图 4-9. TPS563202EVM 输出电压纹波, $I_{OUT} = 10mA$ .....	7
图 4-10. TPS563202EVM 输入电压纹波, $I_{OUT} = 3A$ .....	8
图 4-11. TPS563202EVM 相对于 $V_{IN}$ 的启动.....	8
图 4-12. TPS563202EVM 相对于 EN 的启动.....	9
图 4-13. TPS563202EVM 相对于 $V_{IN}$ 的关断.....	9
图 4-14. TPS563202EVM 相对于 EN 的关断.....	9
图 5-1. TPS563202EVM 顶层装配图.....	10
图 5-2. TPS563202EVM 顶层.....	11
图 5-3. TPS563202EVM 底层.....	11

图 5-4. TPS563202EVM 电路板顶视图.....	12
图 5-5. TPS563202EVM 电路板底视图.....	12
图 6-1. TPS563202EVM 原理图.....	13

## 表格清单

表 1-1. 输入电压和输出电流摘要.....	2
表 2-1. 性能规格摘要.....	2
表 3-1. 输出电压.....	3
表 4-1. 连接和测试点.....	4
表 6-1. 物料清单.....	14

## 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 引言

TPS563202 是一款单通道、自适应导通时间、D-CAP2™ 模式同步降压转换器，只需极少的外部组件。D-CAP2 控制电路针对低 ESR 输出电容器（如 POSCAP、SP-CAP 或陶瓷型）进行了优化，支持快速瞬态响应，无需外部补偿。开关频率在内部设置为标称 580kHz，可在轻载条件下进入高级 Eco-mode。TPS563202 封装内部采用了高侧和低侧开关 MOSFET 以及栅极驱动电路。MOSFET 的低漏源导通电阻有助于 TPS563202 实现高效率，并在输出电流较高的情况下帮助保持低结温。TPS563202 直流/直流同步转换器旨在通过 4.3V 至 17V 的输入电压源提供高达 3A 的输出。输出电压范围为 0.806V 至 7V。表 1-1 中给出了评估模块的额定输入电压和输出电流范围。

TPS563202EVM 评估模块 (EVM) 是单通道同步降压转换器，可在 4.3V 至 17V 输入范围内以 3A 电流提供 1.05V 的输出。本用户指南介绍了 TPS563202EVM 的性能。

表 1-1. 输入电压和输出电流摘要

EVM	输入电压范围	输出电流范围
TPS563202EVM	$V_{IN} = 4.3\text{ V 至 }17\text{ V}$	0 A 至 3 A

## 2 性能规格汇总

表 2-1 中提供了 TPS563202EVM 性能规格的摘要。除非另有说明，给出的规格适用于  $V_{IN} = 12\text{ V}$  输入电压和 1.05V 输出电压。除非另有说明，所有测量的环境温度均为 25°C。

表 2-1. 性能规格摘要

规格	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围		4.3	12	17	V
输出电压设定值			1.05		V
运行频率	$V_{IN} = 12\text{ V}, I_O = 3\text{ A}$		580		kHz
输出电流范围		0		3	A
过流限值	$V_{IN} = 12\text{ V}, L_O = 1.2\mu\text{H}$		4.4		A
输出纹波电压	$V_{IN} = 12\text{ V}, I_O = 3\text{ A}$		20		mV <sub>pp</sub>

## 3 更改

这些评估模块用于访问 TPS563202 的功能。此模块可能会做出一些修改。

### 3.1 输出电压设定值

若要改变 EVM 的输出电压，需要改变电阻器 R4 的值。改变 R4 的值可以改变输出电压。特定输出电压的 R4 值可以使用方程式 1 计算。

$$R_4 = \frac{R_6 \times (V_{out} - 0.806\text{V})}{0.806\text{V}} \quad (1)$$

表 3-1 列出了一些常见输出电压的 R4 值。请注意，表 3-1 中给出的值是标准值，并不是使用上述等式计算出的准确值。

表 3-1. 输出电压

输出电压 (V)	R4 (kΩ)	R6 (kΩ)	TYP L1 (μH)	C5+C6+C7 (μF)			CFF (pF)
				最小值	典型值	最大值	
0.85	0.55	10.0	1.2	20	44	110	
0.9	1.2	10.0	1.2	20	44	110	
1.0	2.4	10.0	1.2	20	44	110	
1.05	3	10.0	1.2	20	44	110	
1.2	4.9	10.0	1.5	20	44	110	
1.5	8.6	10.0	1.5	20	44	110	
1.8	12.3	10.0	2.2	20	44	110	
2.5	21	10.0	2.2	20	44	110	10-220
3.3	31	10.0	3.3	20	44	110	10-220
5.0	52	10.0	4.7	20	44	110	10-220
6.5	70.5	10.0	4.7	20	44	110	10-220

## 4 测试设置和结果

本节介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS563202EVM。另外还包括评估模块的典型测试结果及效率、输出负载调节、输出线路调节、负载瞬态响应、输出电压纹波、输入电压纹波、启动和关断。

### 4.1 输入/输出连接

如表 4-1 中所示，TPS563202EVM 附带输入/输出连接器和测试点。图 4-1 显示了 TPS563202EVM 电路板上的连接器和跳线布置。

必须通过一对 20 AWG 导线将能够提供 3A 电流的电源连接到 J1。必须通过一对 20 AWG 导线将负载连接到 J2。最大负载电流能力为 3A。必须尽可能减少导线长度以降低导线中的损耗。测试点 TP2 提供了一个监测  $V_{IN}$  输入电压的位置，而 TP5 提供了便捷的接地基准。在以 TP7 作为接地基准的情况下，TP3 用于监测输出电压。

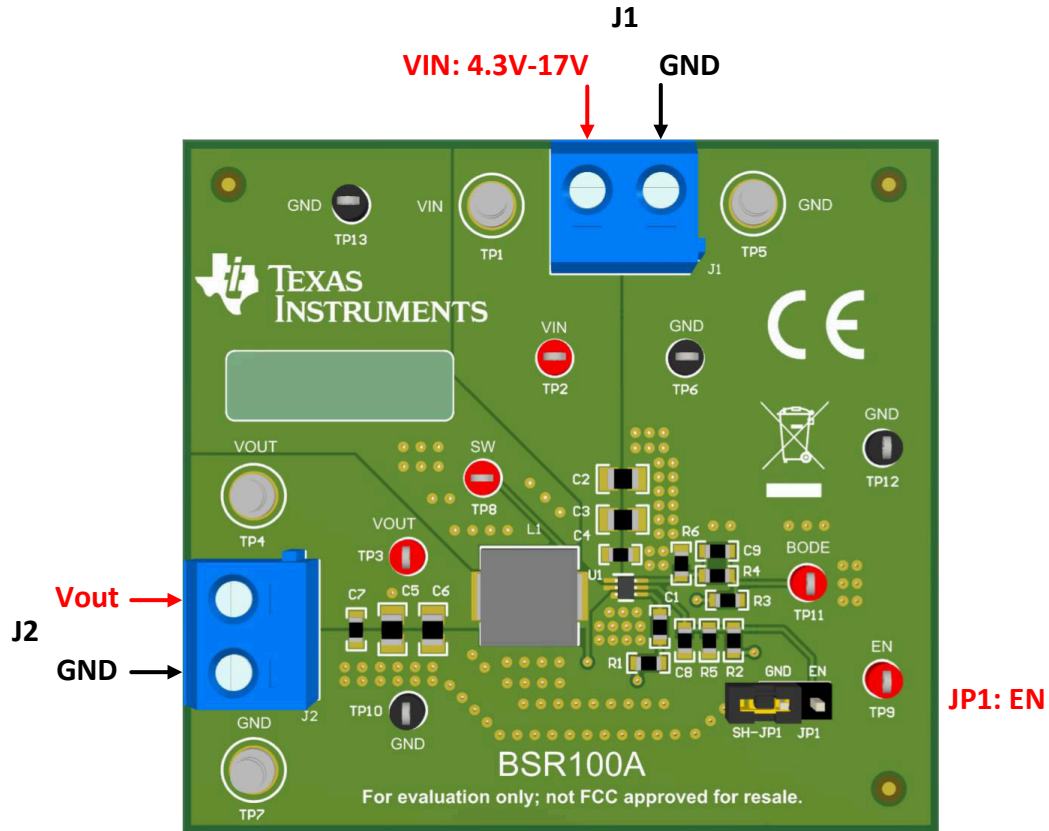


图 4-1. TPS563202EVM 连接器和跳线布置

表 4-1. 连接和测试点

参考标识符	功能
J1	$V_{IN}$ (请参阅表 1-1, 了解 $V_{IN}$ 范围)
J2	$V_{OUT}$ , 3A 时为 1.05V (最大值)
JP1	EN 控制。将 EN 分流至 GND 以禁用
TP1	$V_{IN}$ 正功率点
TP2	$V_{IN}$ 正监测点
TP3	$V_{OUT}$ 正监测点
TP4	$V_{OUT}$ 正功率点
TP5、TP7	GND 功率点
TP6、TP10、TP12、TP13	GND 监测点
TP8	开关节点测试点
TP9	EN 测试点
TP11	环路响应测量测试点

## 4.2 启动过程

1. 确保覆盖 JP1 (使能端控制) 引脚 1 和 2 处的跳线, 以将 EN 分流至 GND, 从而禁用输出。
2. 向 VI (J1-2) 和 GND (J1-1) 施加适当的  $V_{IN}$  电压。
3. 移动 JP1 (使能端控制) 引脚 1 和 2 处 (EN 和 GND) 的跳线, 以启用输出。

### 4.3 效率

图 4-2 显示了 TPS563202EVM 在 25°C 环境温度条件下的效率。

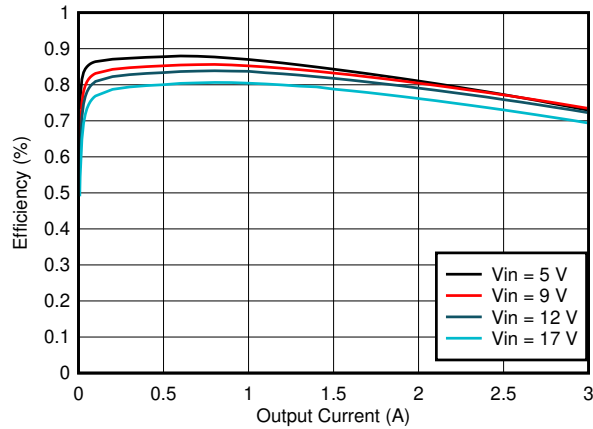


图 4-2. TPS563202EVM 效率

图 4-3 显示了 TPS563202EVM 在 25°C 环境温度条件下的轻载效率。

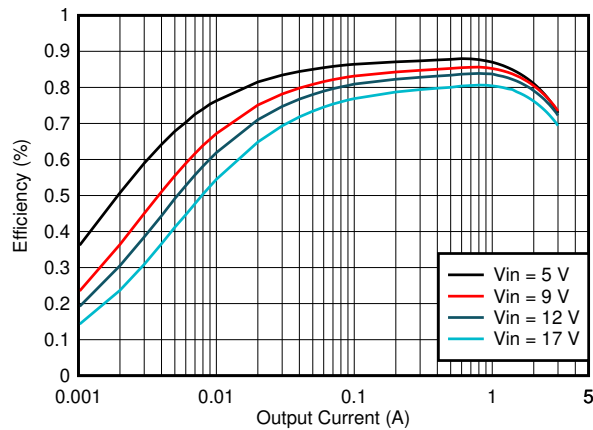


图 4-3. TPS563202EVM 轻载效率

### 4.4 负载调节

图 4-4 中显示了 TPS563202EVM 的负载调节。

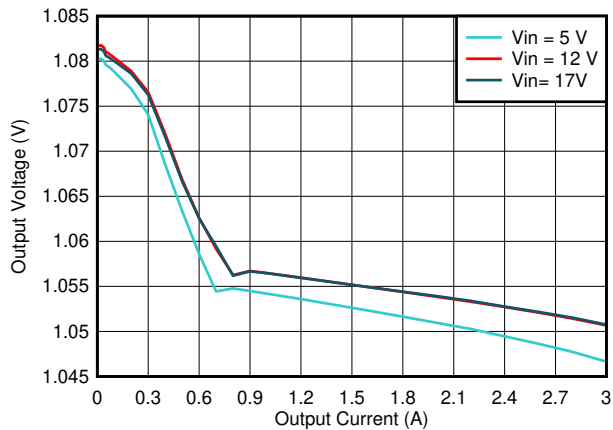


图 4-4. TPS563202EVM 负载调节

## 4.5 线路调节

图 4-5 中显示了 TPS563202EVM 的线路调节。

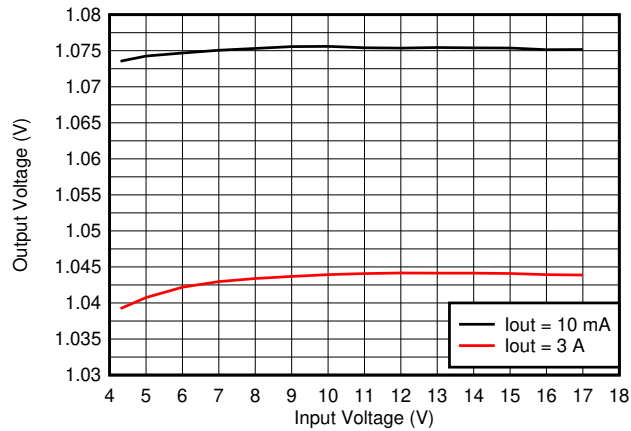


图 4-5. TPS563202EVM 线路调节

## 4.6 负载瞬态响应

图 4-6 中显示了 TPS563202EVM 对负载瞬态的响应。图中显示了当前阶跃和压摆率。总峰-峰值电压变化如图所示。

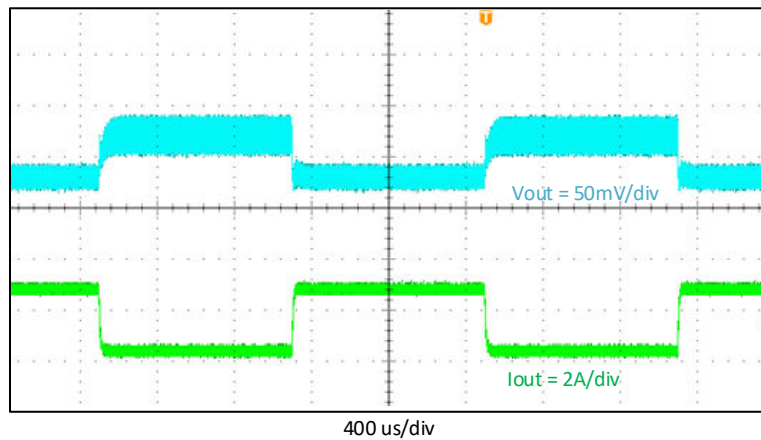


图 4-6. TPS563202EVM 负载瞬态响应，10% 至 90% (0.3A - 2.7A) 负载阶跃

#### 4.7 输出电压纹波

图 4-7、图 4-8 和图 4-9 中显示了 TPS563202EVM 的输出电压纹波。输出电流如图中所示。

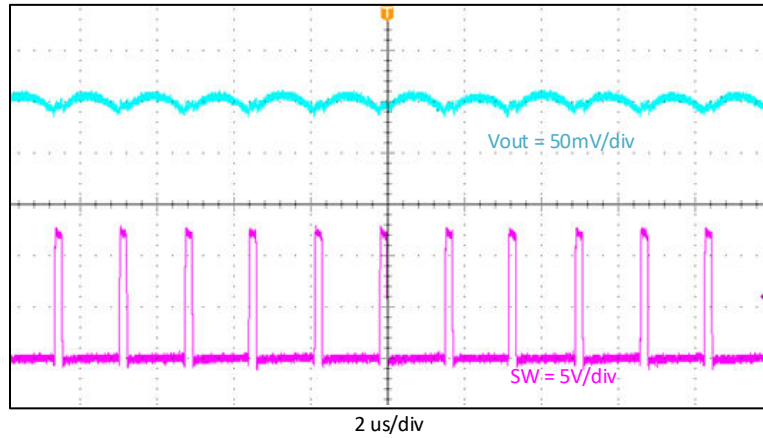


图 4-7. TPS563202EVM 输出电压纹波,  $I_{OUT} = 3A$

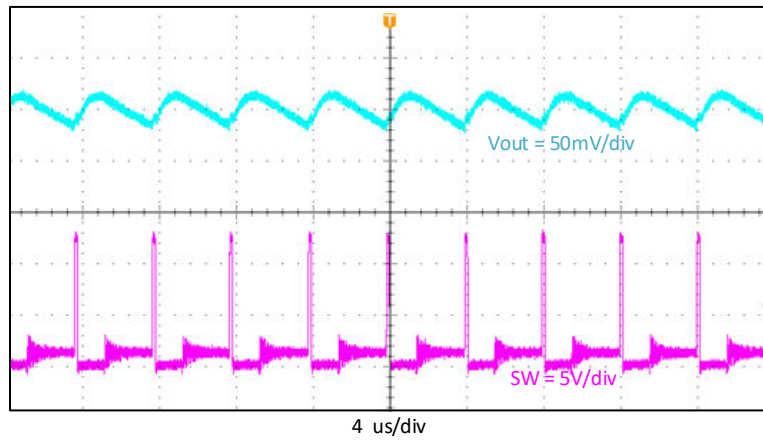


图 4-8. TPS563202EVM 输出电压纹波,  $I_{OUT} = 300mA$

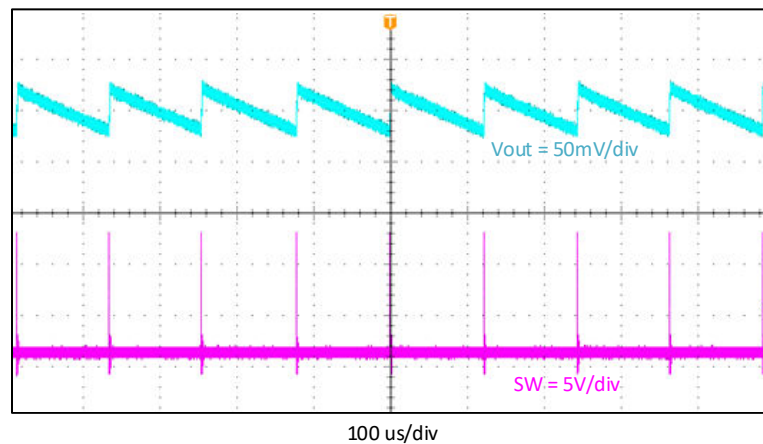


图 4-9. TPS563202EVM 输出电压纹波,  $I_{OUT} = 10mA$

#### 4.8 输入电压纹波

图 4-10 中显示了 TPS563202EVM 的输入电压纹波。输出电流如图中所示。



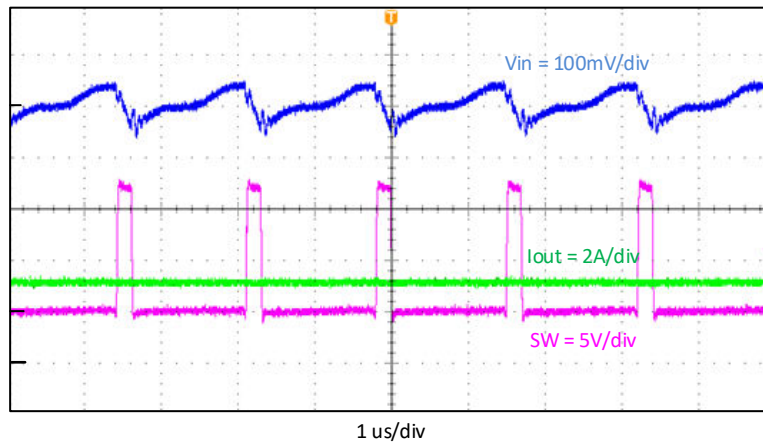


图 4-10. TPS563202EVM 输入电压纹波， $I_{OUT} = 3A$

#### 4.9 启动

图 4-11 中显示了相对于  $V_{IN}$  的 TPS563202EVM 启动波形。负载 = 3A。

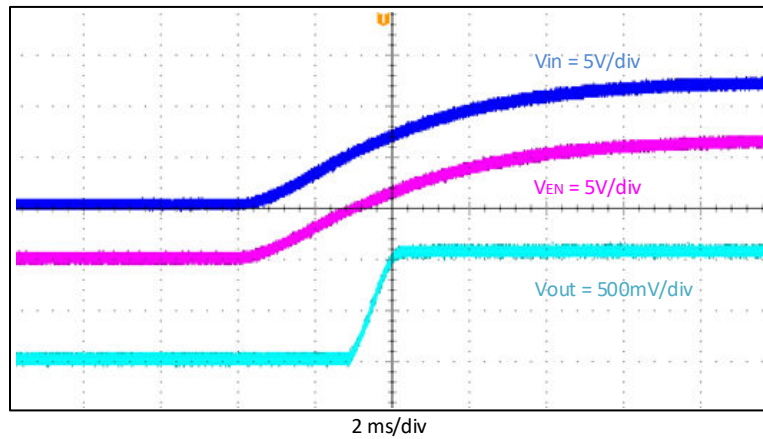


图 4-11. TPS563202EVM 相对于  $V_{IN}$  的启动



图 4-12 中显示了相对于使能端 (EN) 的 TPS563202EVM 启动波形。负载 = 3A。

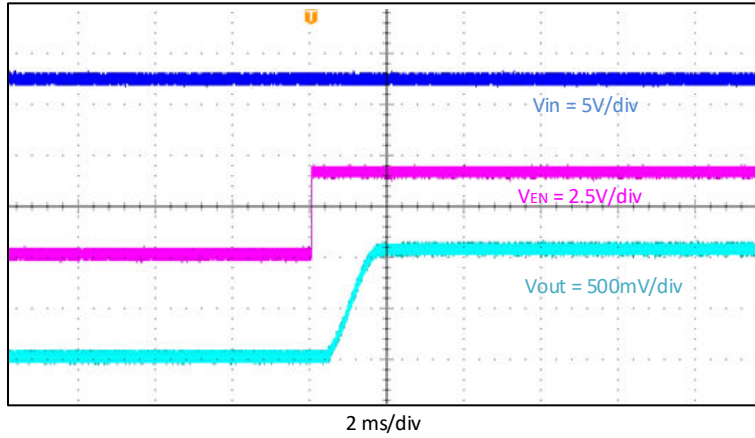


图 4-12. TPS563202EVM 相对于 EN 的启动

#### 4.10 关断

图 4-13 中显示了相对于  $V_{IN}$  的 TPS563202EVM 关断波形。负载 = 3A。

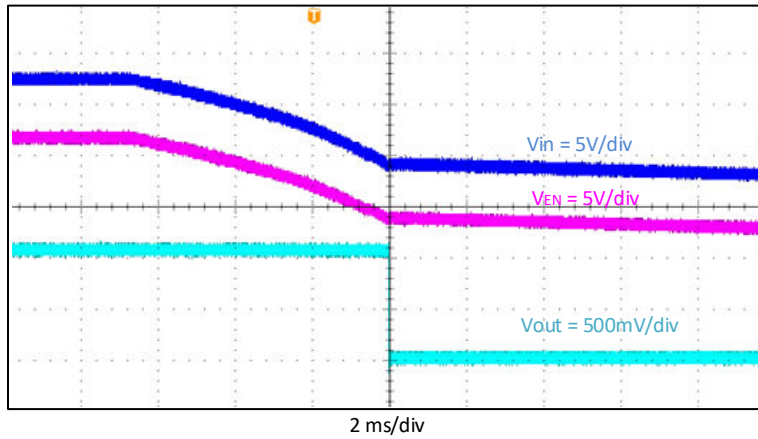


图 4-13. TPS563202EVM 相对于  $V_{IN}$  的关断

图 4-14 中显示了相对于 EN 的 TPS563202EVM 关断波形。负载 = 3A。

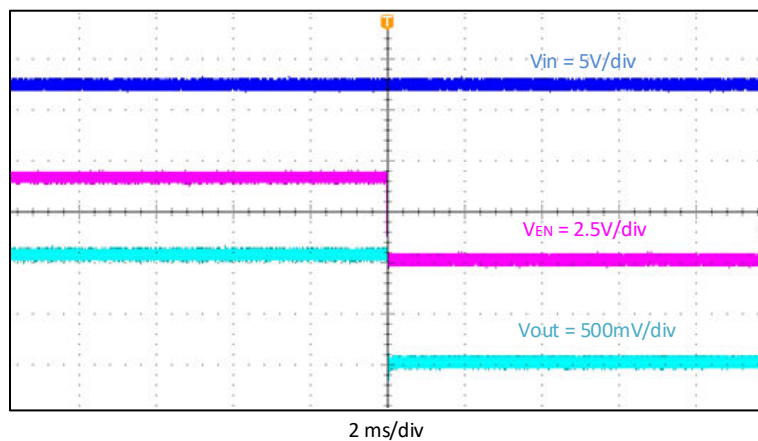


图 4-14. TPS563202EVM 相对于 EN 的关断

## 5 电路板布局

本节提供了有关 TPS563202EVM 的说明、电路板布局和分层图解。

### 5.1 布局

图 5-1、图 5-2 和图 5-3 中显示了 TPS563202EVM 的电路板布局。顶层包含 VIN、VOUT 和接地的主要电源布线。另外顶层还具有 TPS563202 引脚的连接和一大块用接地线填充的区域。大多数信号布线也位于顶部。输入去耦电容器 C2、C3 和 C4 尽可能靠近 IC 放置。输入和输出连接器、测试点和所有元件都位于顶部。底层是接地层以及开关节点覆铜、信号接地覆铜和从调节点到电阻分压器网络顶部的反馈布线。顶层和底层都使用 2oz 厚的覆铜。

图 5-4 和图 5-5 分别是 TPS563202EVM 电路板顶视图和底视图。

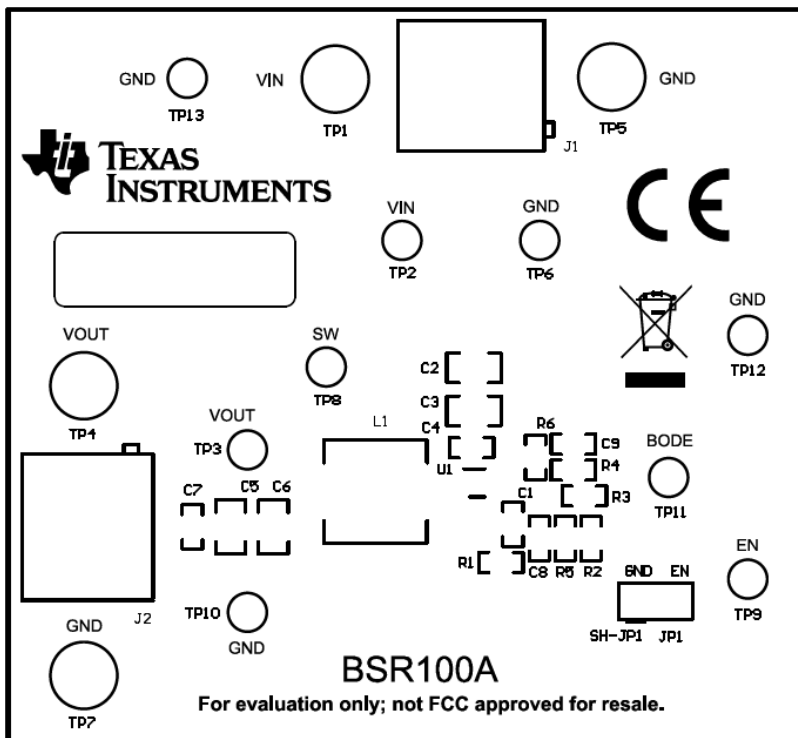


图 5-1. TPS563202EVM 顶层装配图

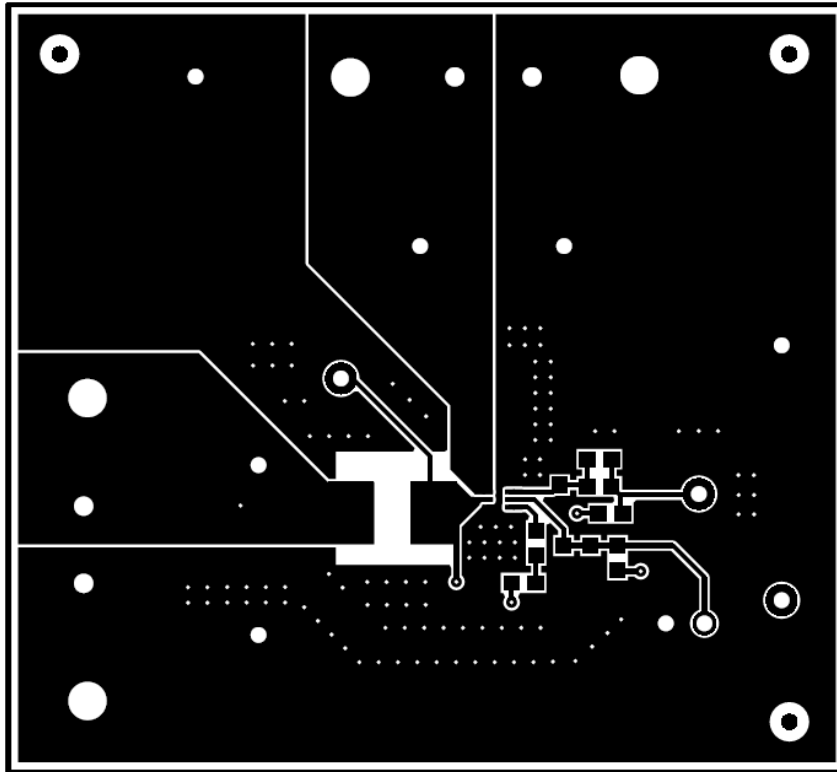


图 5-2. TPS563202EVM 顶层

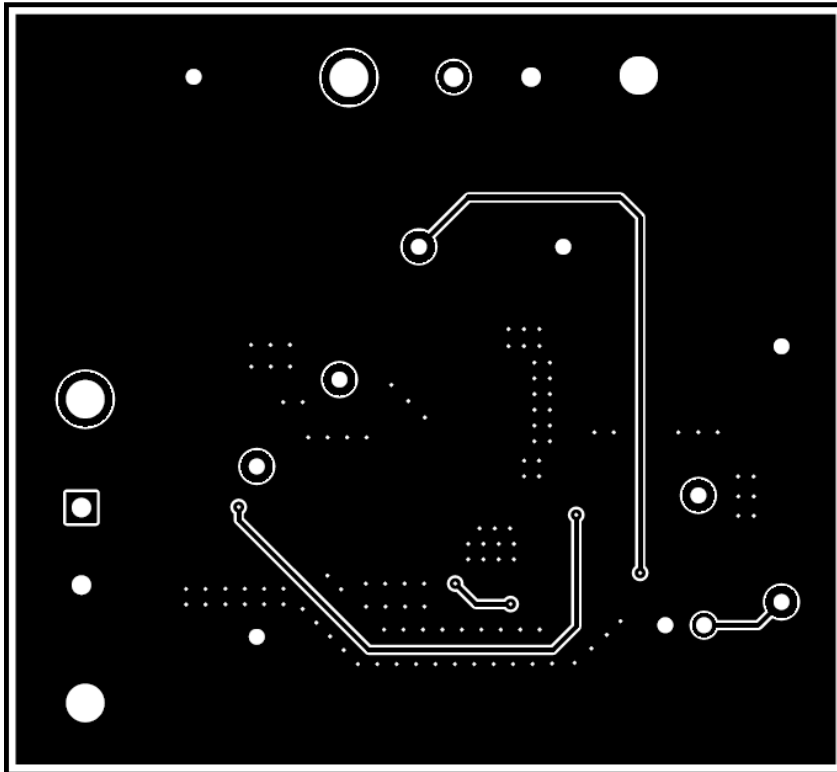


图 5-3. TPS563202EVM 底层

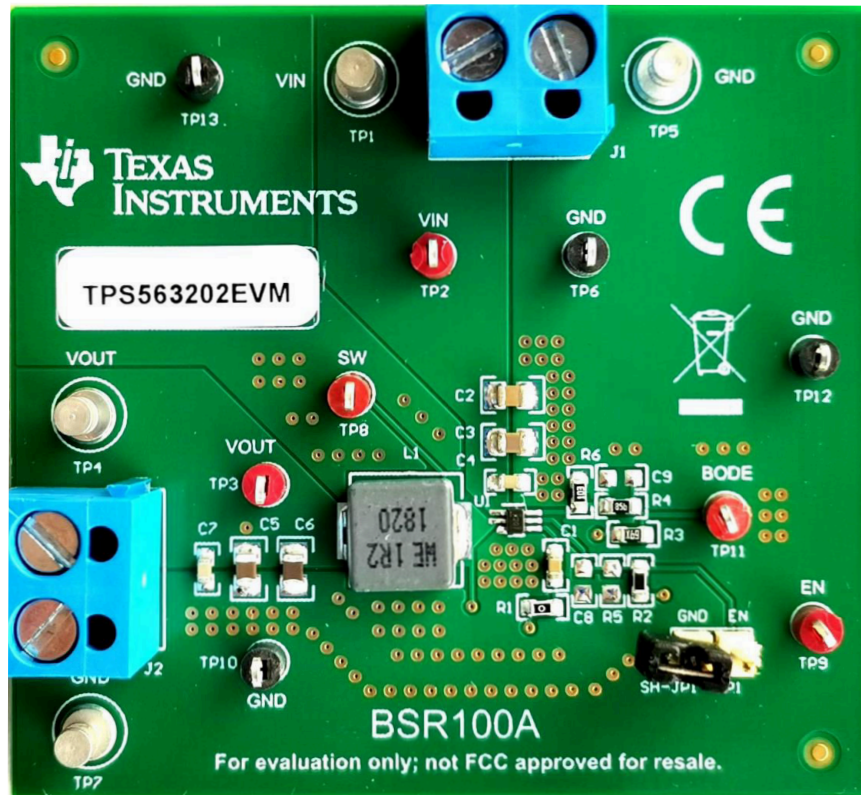


图 5-4. TPS563202EVM 电路板顶视图

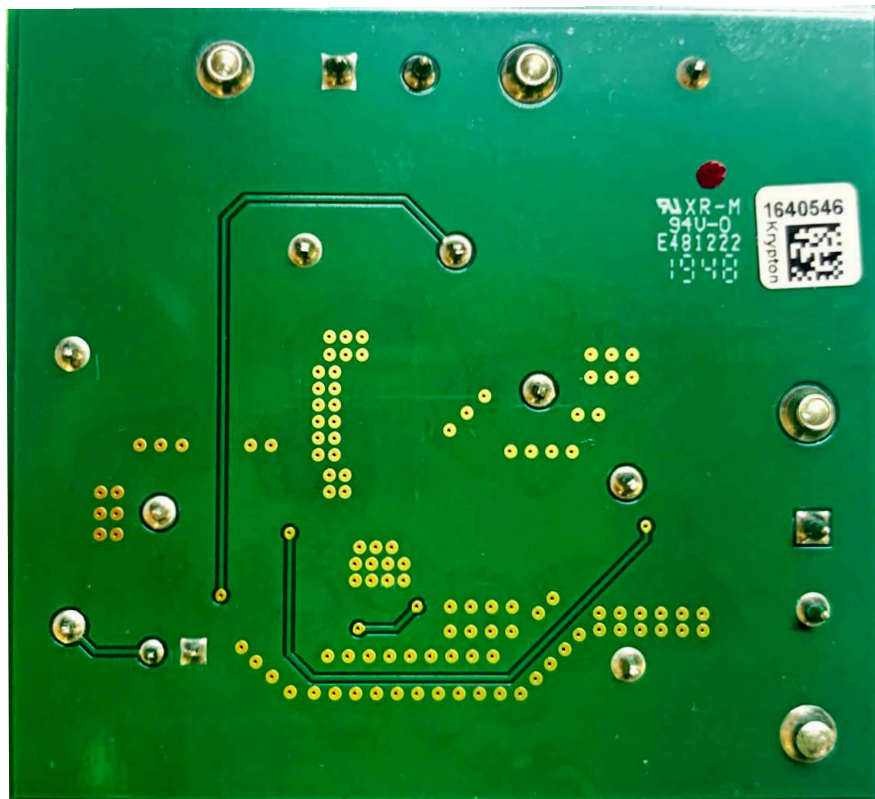


图 5-5. TPS563202EVM 电路板底视图

## 6 原理图、物料清单和参考文献

### 6.1 原理图

图 6-1 是 TPS563202EVM 的原理图。

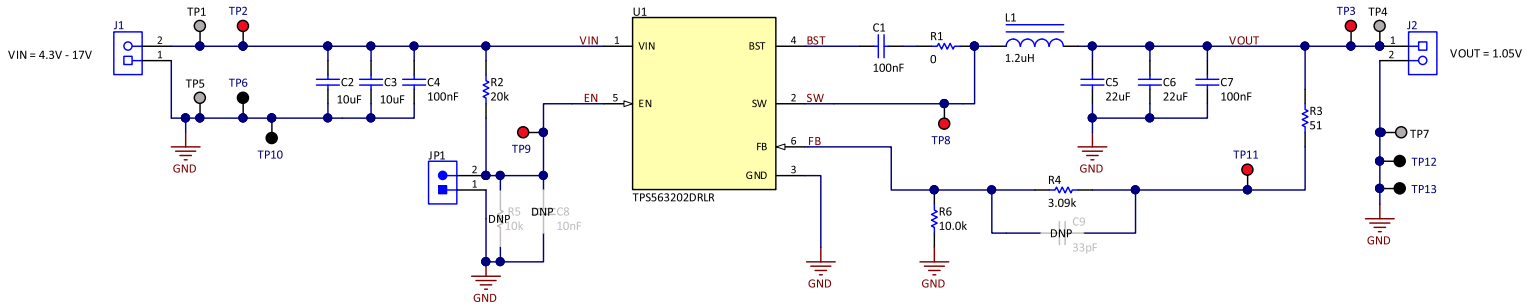


图 6-1. TPS563202EVM 原理图

## 6.2 物料清单

表 6-1. 物料清单

DES	数量	说明	器件型号	制造商
!PCB1	1	印刷电路板	BSR100	不限
C1、C4、C7	3	电容器, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 25V, $\pm$ 10%, X7R, 0603	C1608X7R1E104K080AA	TDK
C2, C3	2	电容器, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 25V, $\pm$ 20%, X5R, 0805	GRM21BR61E106MA73L	MuRata (村田)
C5, C6	2	电容器, 陶瓷, 22 $\mu$ F, 10V, $\pm$ 20%, X5R, 0805	GRM21BR61A226ME44L	MuRata (村田)
J1、J2	2	接线端子, 5.08mm, 2x1, 黄铜, TH	ED120/2DS	On-Shore Technology (岸上科技)
JP1	1	接头, 100mil, 2 x 1, 锡, TH	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
L1	1	电感器, 屏蔽鼓芯, 铁粉, 1.2 $\mu$ H, 9A, 0.0072 $\Omega$ , SMD	74437349012	Wurth Elektronik (伍尔特电子)
LBL1	1	热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	THT-14-423-10	Brady (布雷迪)
R1	1	电阻器, 0 $\Omega$ , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale (威世达勒)
R2	1	电阻器, 20k $\Omega$ , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0603	CRCW060320K0JNEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R3	1	电阻器, 51 $\Omega$ , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0603	CRCW060351R0JNEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R4	1	电阻器, 3.09k $\Omega$ , 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-073K09L	Yageo (国巨)
R6	1	电阻器, 10.0k $\Omega$ , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
SH-JP1	1	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec (申泰)
TP1、TP4、TP5、TP7	4	端子, 转塔, TH, 双	1502-2	Keystone
TP2、TP3、TP8、TP9、TP11	5	测试点, 微型, 红色, TH	5000	Keystone
TP6、TP10、TP12、TP13	4	测试点, 微型, 黑色, TH	5001	Keystone
U1	1	4.3V 至 17V 输入、3A 同步降压转换器, DRL0006A (SOT-5X3-6)	TPS563202DRLR	德州仪器 (TI)
C8	0	电容器, 陶瓷, 0.01 $\mu$ F, 50V, $\pm$ 10%, X7R, 0603	C1608X7R1H103K080AA	TDK
C9	0	电容器, 陶瓷, 33pF, 100V, $\pm$ 5%, C0G/NP0, 0603	GRM188R71H103KA01D	MuRata (村田)
R5	0	电阻器, 10k $\Omega$ , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0603	CRCW060310K0JNEA	Vishay-Dale (威世达勒)

## 7 参考编号

1. [TPS563202 采用 SOT563 封装的 4.3V 至 17V 输入、3A 同步降压转换器数据表](#)

## 8 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 A (July 2020) to Revision B (April 2021) Page

- 更新了用户指南的标题.....2

---

### Changes from Revision \* (January 2020) to Revision A (July 2020) Page

- 对节 1 进行了更新.....2
  - 对节 2 进行了更新。.....2
  - 对节 3.1 进行了更新.....2
  - 对节 4.4 进行了更新.....5
  - 对节 4.5 进行了更新.....6
  - 对节 6.1 进行了更新.....13
-



## 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