



摘要

本用户指南介绍了 TPS563252EVM 和 TPS563257EVM，二者在轻负载条件下的行为不同。TPS563252 在 Eco 模式下运行，TPS563257 在 FCCM 模式下运行。本用户指南包含 TPS563252 和 TPS563257 的相关信息以及 TPS563252EVM 和 TPS563257EVM 评估模块的支持文档。本文档还包含有关 TPS563252EVM 和 TPS563257EVM 的以下信息：

- 性能规格
- 电路板布局布线
- 原理图
- 物料清单

内容

1 引言.....	2
2 性能规格汇总.....	3
3 输出电压设定点.....	3
4 测试设置和结果.....	3
4.1 输入和输出连接.....	3
4.2 启动步骤.....	4
4.3 效率.....	5
4.4 负载调整率.....	6
4.5 线性调整率.....	7
4.6 负载瞬态响应.....	8
4.7 启动.....	8
4.8 关断.....	9
4.9 输出电压纹波.....	10
5 电路板布局.....	11
5.1 布局.....	11
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.....	13
6.3 参考文献.....	14
7 修订历史记录.....	14

插图清单

图 4-1. TPS563252EVM 连接器和跳线布置.....	4
图 4-2. TPS563252EVM 效率.....	5
图 4-3. TPS563257EVM 效率.....	5
图 4-4. TPS563252EVM 负载调整率.....	6
图 4-5. TPS563257EVM 负载调整率.....	6
图 4-6. TPS563252EVM 线性调整率.....	7
图 4-7. TPS563257EVM 线性调整率.....	7
图 4-8. TPS563252EVM 负载瞬态响应，10% 至 90% (0.3A 至 2.7A) 负载阶跃.....	8
图 4-9. TPS563257EVM 负载瞬态响应，10% 至 90% (0.3A 至 2.7A) 负载阶跃.....	8
图 4-10. TPS563252EVM 相对于 V_{IN} 的启动.....	8
图 4-11. TPS563252EVM 相对于 EN 的启动.....	9
图 4-12. TPS563252EVM 相对于 V_{IN} 的关断.....	9
图 4-13. TPS563252EVM 相对于 EN 的关断.....	9

图 4-14. TPS563252EVM 输出电压纹波, $I_{OUT} = 3A$	10
图 4-15. TPS563252EVM 输出电压纹波, $I_{OUT} = 0.01A$	10
图 4-16. TPS563257EVM 输出电压纹波, $I_{OUT} = 0.01A$	10
图 5-1. TPS563252EVM 顶层装配图.....	11
图 5-2. TPS563252EVM 顶层.....	11
图 5-3. TPS563252EVM 底层.....	12
图 5-4. TPS563252EVM 电路板 (顶视图)	12
图 5-5. TPS563252EVM 电路板 (底视图)	13
图 6-1. TPS563252EVM 原理图.....	13

表格清单

表 1-1. 输入电压和输出电流汇总.....	2
表 2-1. 性能规格汇总.....	3
表 4-1. 连接和测试点.....	4
表 6-1. 物料清单.....	13

商标

D-CAP3™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

在轻负载条件下, TPS563252 在 Eco 模式下运行, 可通过改变开关频率来实现更高的效率; TPS563257 在 FCCM 模式下运行, 可保持恒定的开关频率。二者的主要区别在于在轻负载条件下的运行, 其他行为类似。本用户指南主要介绍了 TPS563252, 并介绍 TPS563257 不同于 TPS563252 的一些特性。

TPS56325x 是一款单通道自适应导通时间 D-CAP3™ 控制模式同步降压转换器, 需要很少的外部元件。D-CAP3 控制模式电路针对低 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 1.2 MHz 的标称值。TPS56325x 封装内部整合了高侧和低侧开关 MOSFET 以及栅极驱动电路。MOSFET 的低漏源导通电阻和快速开关压摆率能使 TPS56325x 实现高效率, 并帮助在高输出电流下保持低结温。正确配置使能与电源正常指示器可实现电源时序控制。TPS56325x 直流/直流同步转换器旨在通过 3V 至 17V 的输入电压源支持高达 3A 的连续电流。输出电压范围为 0.6V 至 10V。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。

TPS563252EVM 评估模块 (EVM) 是单通道同步降压转换器, 可通过 3V 至 17V 的输入在 3A 电流下提供 1.05V 的输出。本用户指南介绍了 TPS563252EVM 的性能。

表 1-1. 输入电压和输出电流汇总

EVM	输入电压 (V_{IN}) 范围	输出电流 (I_{OUT}) 范围
TPS563252EVM	$V_{IN} = 3V$ 至 $17V$	0A 至 3A
TPS563257EVM	$V_{IN} = 3V$ 至 $17V$	0A 至 3A

2 性能规格汇总

表 2-1 中汇总了 TPS563252EVM 的性能规格。除非另有说明，给出的规格适用于 $V_{IN} = 12V$ 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. 性能规格汇总

规格	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围		3	12	17	V
输出电压设定值			1.05		V
运行频率	$V_{IN} = 12V, I_O = 3A$		1.2		MHz
输出电流范围		0		3	A
过流限值	$V_{IN} = 12V, L_O = 0.82\mu H$		4.1		A
输出纹波电压	$V_{IN} = 12V, I_O = 3A$		10		mV _{PP}

3 输出电压设定值

可通过更改电阻器 R_4 (R_{FBT}) 和 R_5 (R_{FBB}) 的阻值来选择 EVM 的输出电压。TI 建议采用容差为 1% 或更优的分压电阻器。 R_5 (R_{FBB}) 起始阻值为 10k Ω ，并使用 [方程式 1](#) 来计算 R_4 (R_{FBT})。为了提高轻载时的效率，请考虑使用具有更大值的电阻器。如果值太大，稳压器更容易受到噪声的影响，并且 FB 输入电流产生的电压误差也很明显。

$$R_4 = \frac{R_5 \times (V_{out} - 0.6V)}{0.6V} \quad (1)$$

4 测试设置和结果

本节介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS563252EVM。本节还包含评估模块的典型测试结果和以下内容：

- 效率
- 输出负载调节
- 输出线路调节
- 负载瞬态响应
- 启动
- 关断
- 输出电压纹波

4.1 输入和输出连接

如 [表 4-1](#) 中所示，TPS563252EVM 附带输入和输出连接器以及测试点。[图 4-1](#) 展示了 TPS563252EVM 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 TP6 提供了便捷的接地基准。在以 TP10 作为接地基准的情况下，TP3 用于监测输出电压。

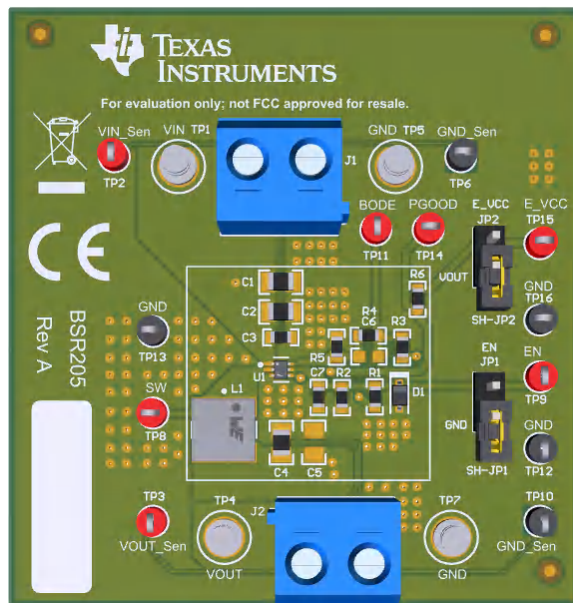


图 4-1. TPS563252EVM 连接器和跳线布置

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。
JP2	PGOOD 的源选择
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、TP16	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
TP14	PGOOD 测试点
TP15	外部 VCC 点

4.2 启动步骤

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 VIN (J1-2) 和 GND (J1-1) 施加适当的输入电压。
3. 移动 JP1 (使能控制) 引脚 2 和 1 处 (EN 和 GND) 的跳线, 启用输出。

4.3 效率

图 4-2 展示了 TPS563252EVM 在 25°C 环境温度下的效率。图 4-3 展示了 TPS563257EVM 在 25°C 环境温度下的效率。

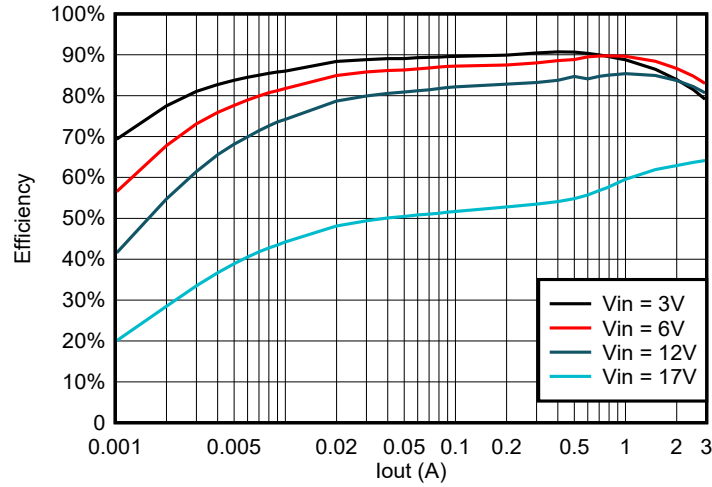


图 4-2. TPS563252EVM 效率

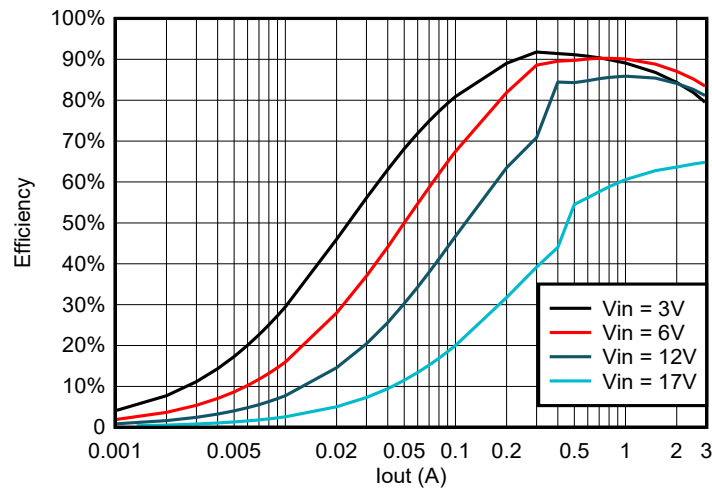


图 4-3. TPS563257EVM 效率

4.4 负载调整率

图 4-4 展示了 TPS563252EVM 的负载调整率。图 4-5 展示了 TPS563257EVM 的负载调整率。

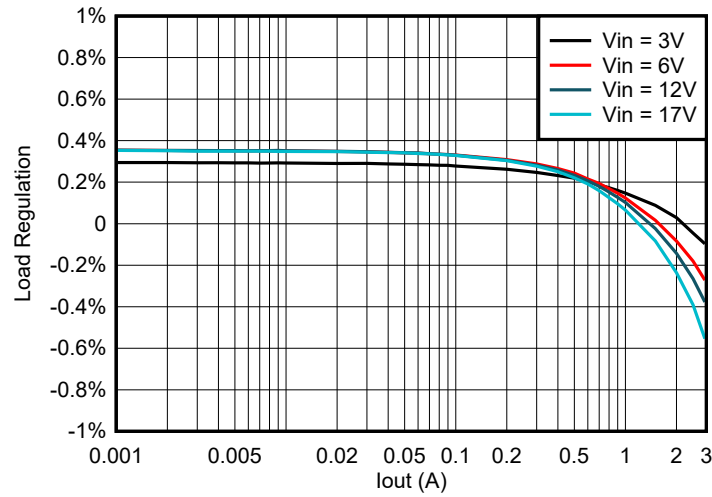


图 4-4. TPS563252EVM 负载调整率

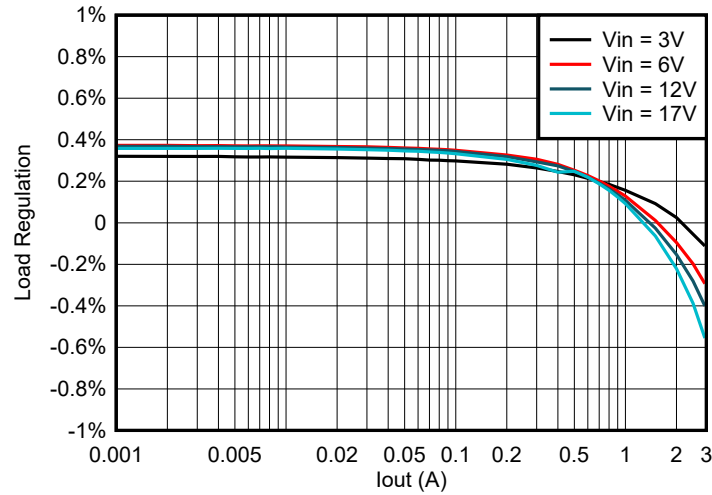


图 4-5. TPS563257EVM 负载调整率

4.5 线性调整率

图 4-6 展示了 TPS563252EVM 的线性调整率。图 4-7 展示了 TPS563257EVM 的线性调整率。

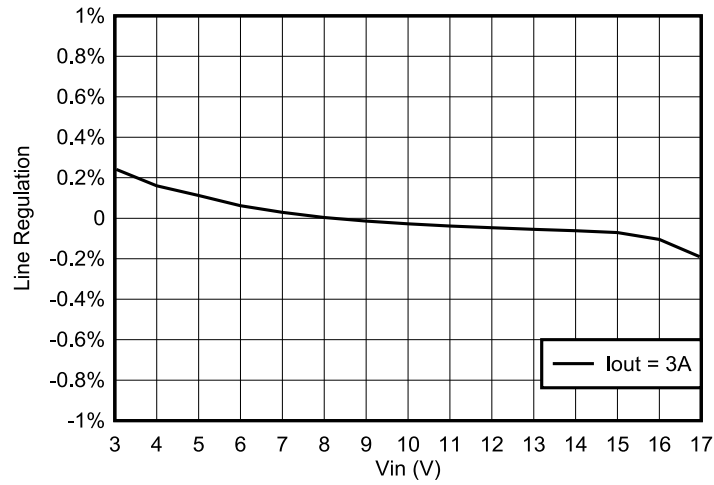


图 4-6. TPS563252EVM 线性调整率

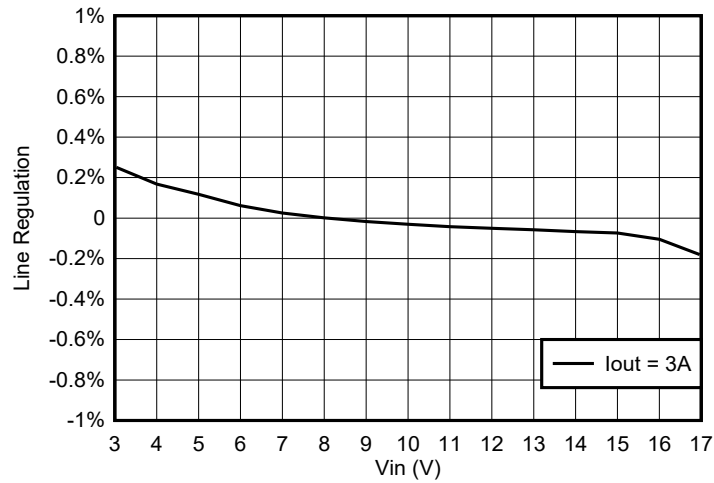


图 4-7. TPS563257EVM 线性调整率

4.6 负载瞬态响应

图 4-8 展示了 TPS563252EVM 对负载瞬态的响应。图 4-9 展示了 TPS563257EVM 对负载瞬态的响应。电流阶跃压摆率设置为 $0.8\text{A}/\mu\text{s}$ 。

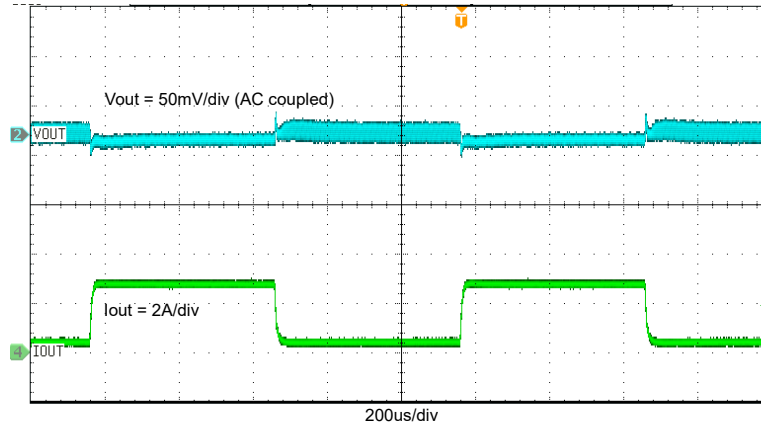


图 4-8. TPS563252EVM 负载瞬态响应，10% 至 90% (0.3A 至 2.7A) 负载阶跃

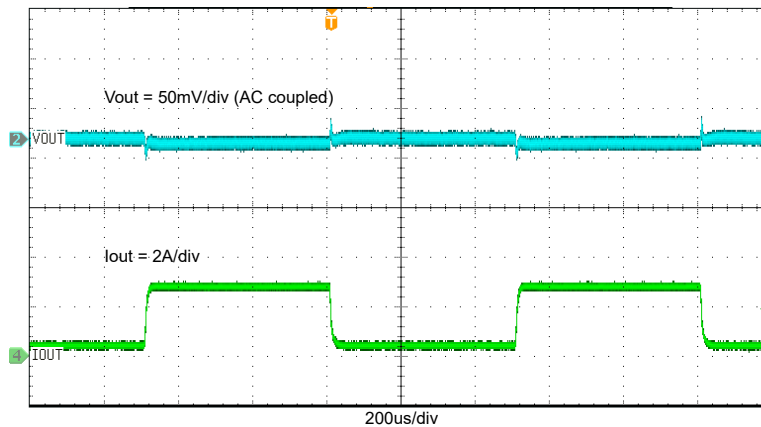


图 4-9. TPS563257EVM 负载瞬态响应，10% 至 90% (0.3A 至 2.7A) 负载阶跃

4.7 启动

图 4-10 展示了 TPS563252EVM 相对于 V_{IN} 的启动波形。负载为 3A。

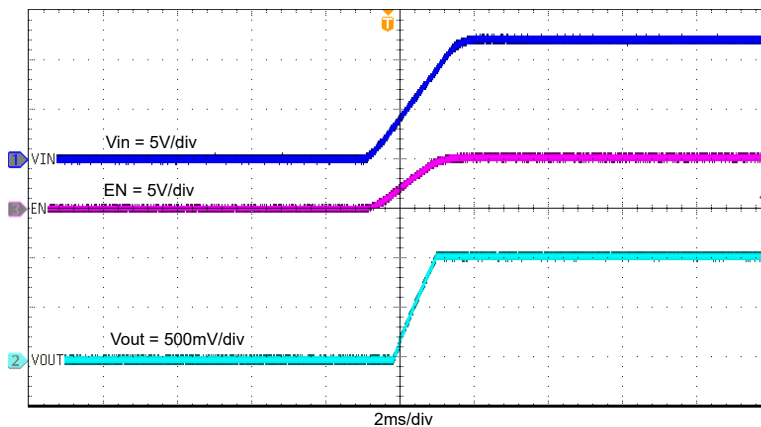


图 4-10. TPS563252EVM 相对于 V_{IN} 的启动

图 4-11 展示了 TPS563252EVM 相对于使能端 (EN) 的启动波形。负载为 3A。

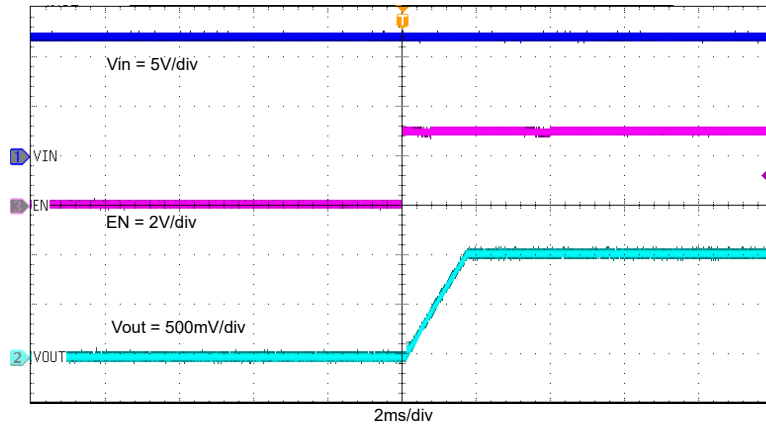


图 4-11. TPS563252EVM 相对于 EN 的启动

4.8 关断

图 4-12 展示了 TPS563252EVM 相对于 V_{IN} 的关断波形。负载为 3A。

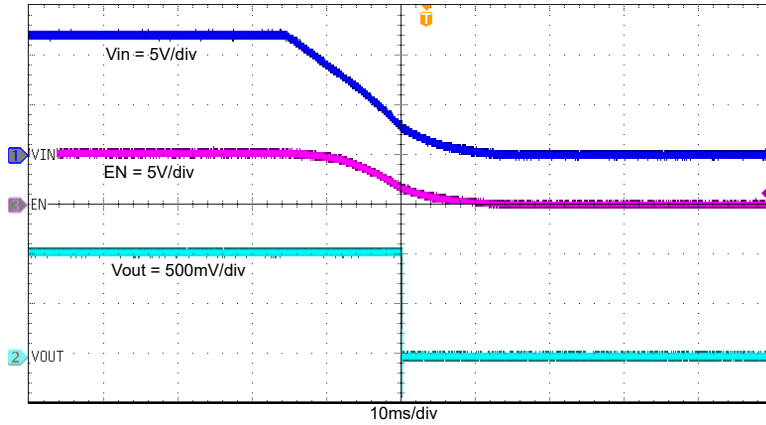


图 4-12. TPS563252EVM 相对于 V_{IN} 的关断

图 4-13 展示了 TPS563252EVM 相对于 EN 的关断波形。负载为 3A。

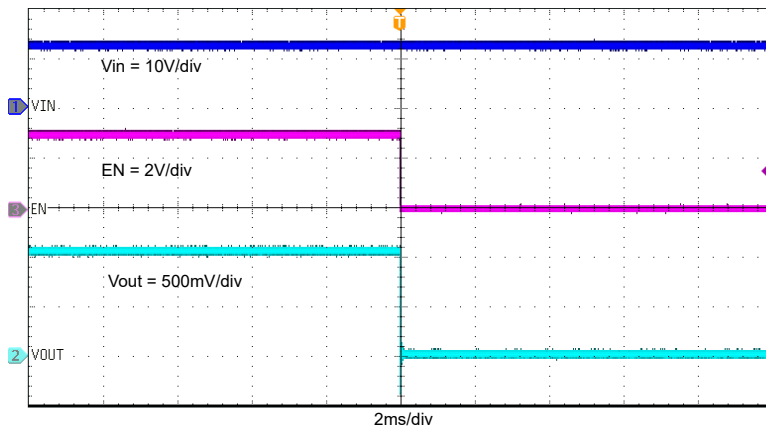


图 4-13. TPS563252EVM 相对于 EN 的关断

4.9 输出电压纹波

图 4-14 和图 4-15 展示了 TPS563252EVM 输出电压纹波。图 4-16 展示了 TPS563257EVM 输出电压纹波。输出电流如图中所示。

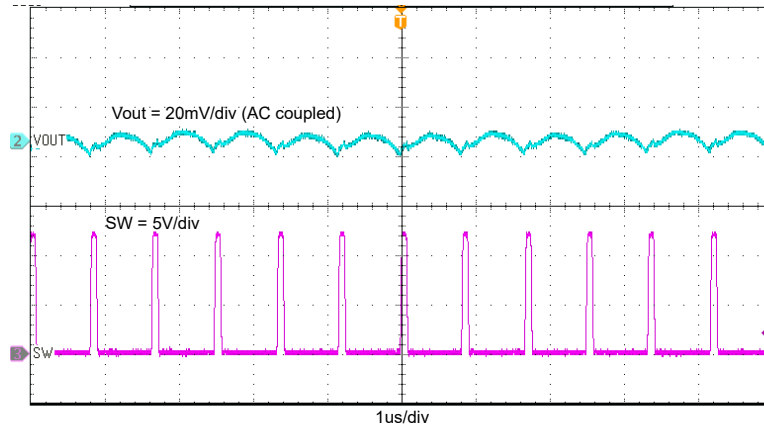


图 4-14. TPS563252EVM 输出电压纹波， $I_{OUT} = 3A$

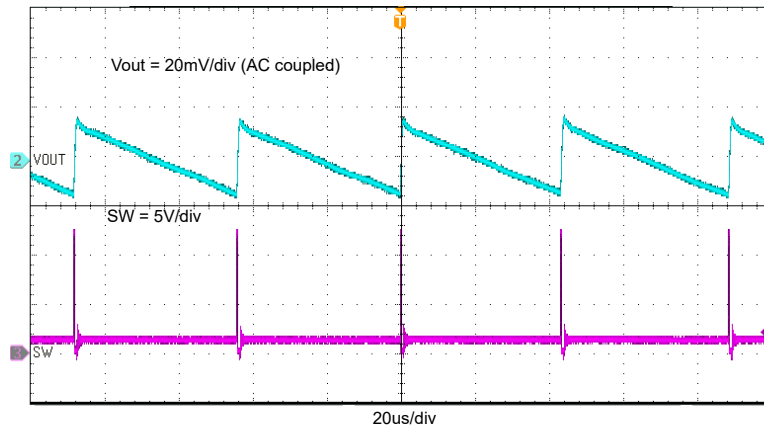


图 4-15. TPS563252EVM 输出电压纹波， $I_{OUT} = 0.01A$

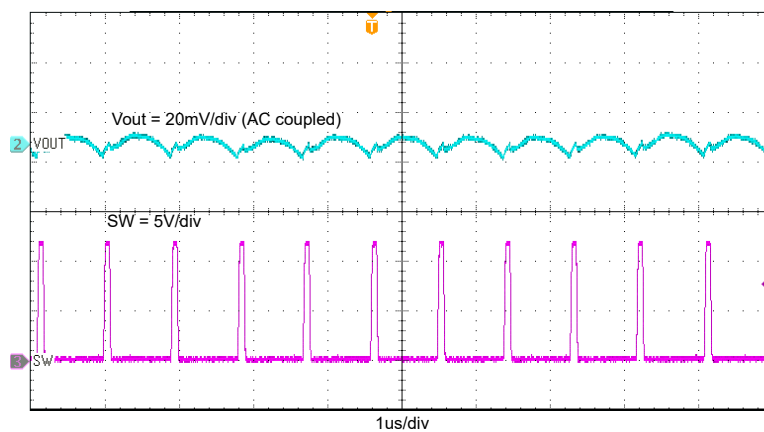


图 4-16. TPS563257EVM 输出电压纹波， $I_{OUT} = 0.01A$

5 电路板布局

本节提供了有关 TPS56325xEVM 的说明、电路板布局布线和分层图解。

5.1 布局

图 5-1、图 5-2 和图 5-3 展示了 TPS563252EVM 的电路板布局布线。顶层包含 VIN、VOUT 和接地端的主要电源布线。顶层还有 TPS563252 引脚的接线和一大块接地区域。大多数信号布线也位于顶部。输入去耦电容器 C1、C2 和 C3 应尽可能靠近 IC 放置。输入和输出连接器、测试点和所有元件都位于顶部。底层是接地平面以及信号接地覆铜和从调节点到电阻分压器网络顶部的反馈迹线。顶层和底层都使用 2oz 厚的覆铜。

图 5-4 和图 5-5 分别是 TPS563252EVM 电路板的顶视图和底视图。

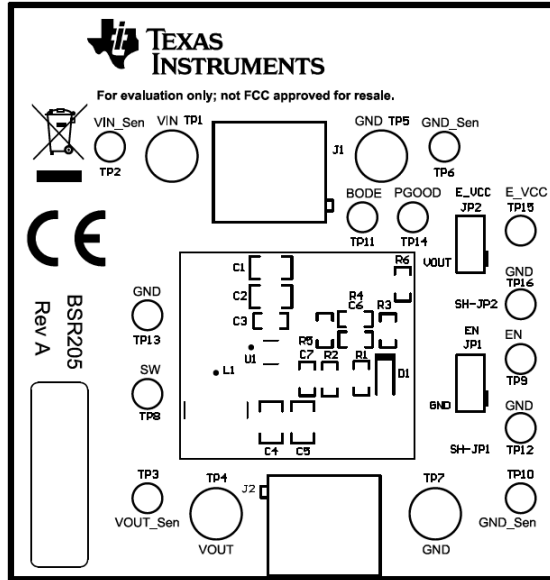


图 5-1. TPS563252EVM 顶层装配图

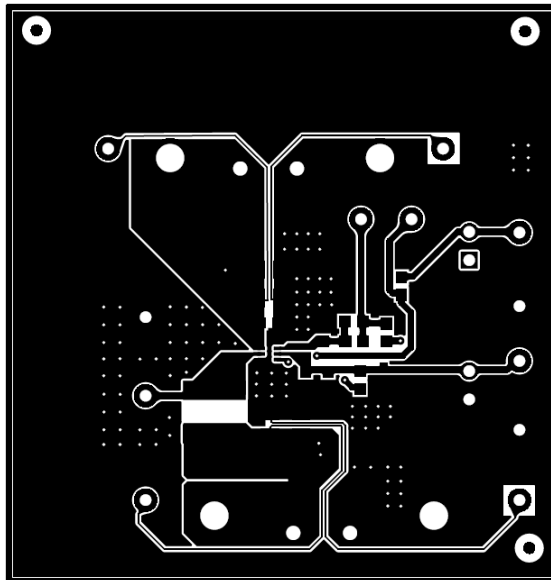


图 5-2. TPS563252EVM 顶层

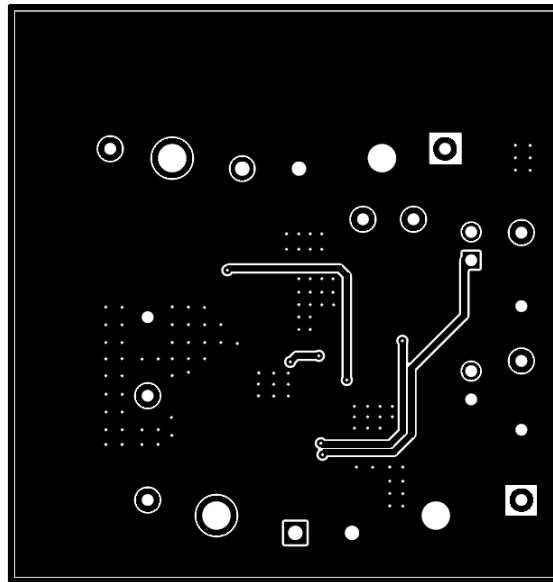


图 5-3. TPS563252EVM 底层

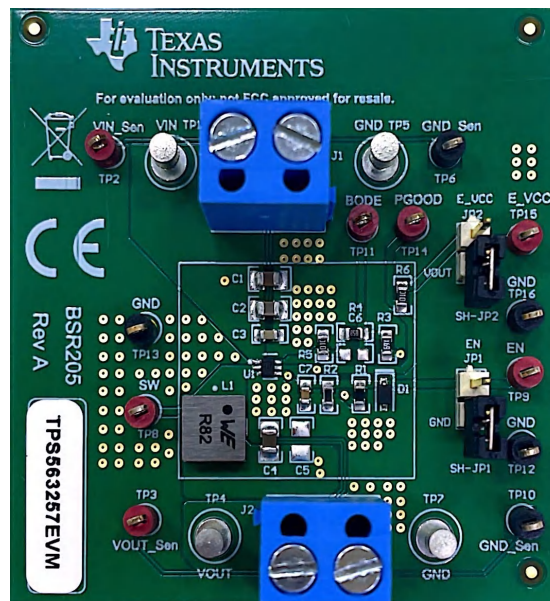


图 5-4. TPS563252EVM 电路板 (顶视图)

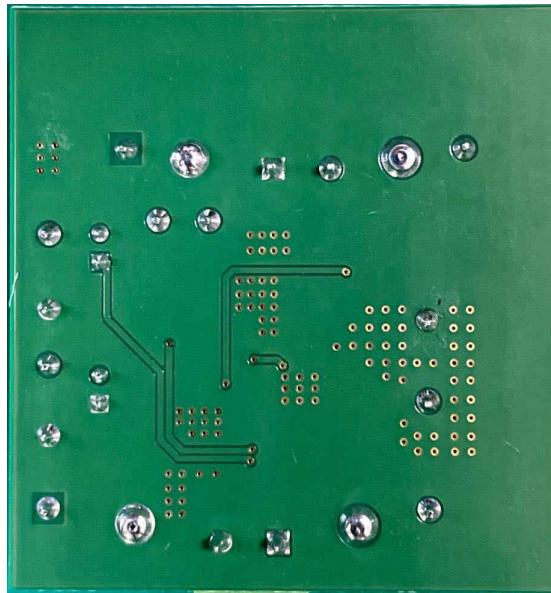


图 5-5. TPS563252EVM 电路板 (底视图)

6 原理图、物料清单和参考文献

6.1 原理图

图 6-1 是 TPS563252EVM 的原理图。

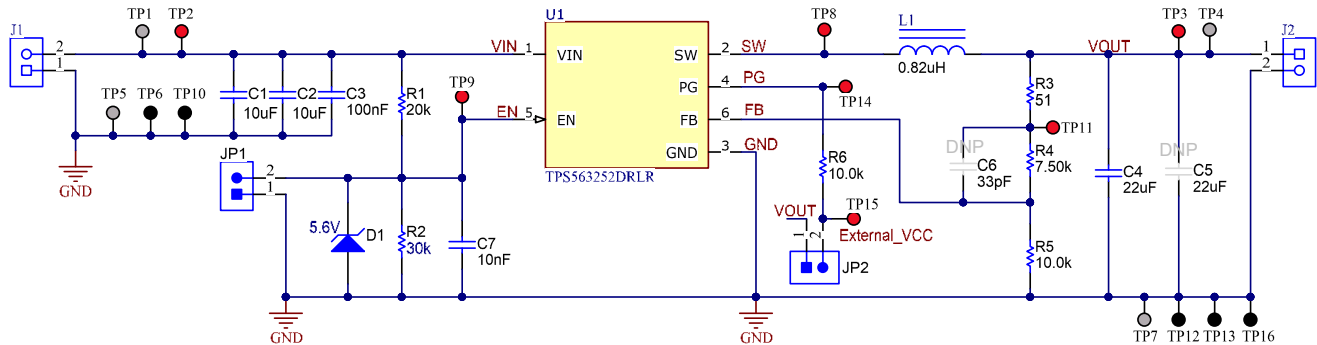


图 6-1. TPS563252EVM 原理图

6.2 物料清单

表 6-1. 物料清单

标识符	数量	描述	器件型号	制造商
!PCB1	1	印刷电路板	BSR205	不限
C1, C2	2	电容器, 陶瓷, 10 μ F, 25 V, \pm 20%, X5R, 0805	GRM21BR61E106MA73L	Murata
C3	1	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, \pm 10%, X7R, 0603	C1608X7R1E104K080AA	TDK
C4	1	电容器, 陶瓷, 22 μ F, 10V, \pm 20%, X5R, 0805	GRM21BR61A226ME44L	Murata
C7	1	电容器, 陶瓷, 0.01 μ F, 50V, \pm 10%, X7R, 0603	C1608X7R1H103K080AA	TDK
J1、J2	2	端子块, 5.08mm, 2 \times 1, 黄铜, TH	ED120/2DS	On-Shore Technology
JP1, JP2	2	接头, 100mil, 2 \times 1, 锡, TH	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
L1	1	屏蔽电感器, 820nH, 8.8A, 0.0096 Ω , SMD	744383660082	Würth Elektronik
LBL1	1	热转印打印标签, 0.650" (宽) \times 0.200" (高) - 10,000/卷	THT-14-423-10	Brady

表 6-1. 物料清单 (continued)

标识符	数量	描述	器件型号	制造商
R1	1	电阻器, 20k Ω , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060320K0JNEA	Vishay-Dale
R2	1	电阻器, 30k Ω , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060330K0JNEA	Vishay-Dale
R3	1	电阻器, 51 Ω , 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060351R0JNEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R4	1	电阻器, 7.5k Ω , 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-077K5L	Yageo
R5, R6	2	电阻器, 10.0k Ω , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale
SH-JP1、SH-JP2	2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec (申泰)
TP1、TP4、TP5、TP7	4	端子, 双转塔, TH	1502-2	Keystone
TP2、TP3、TP8、TP9、TP11、TP14、TP15	7	测试点, 微型, 红色, TH	5000	Keystone
TP6、TP10、TP12、TP13、TP16	5	测试点, 微型, 黑色, TH	5001	Keystone
D1	1	二极管, 齐纳, 5.6V, 200mW, SOD-323	MMSZ5232BS-7-F	Diodes Inc.
U1	1	3V 至 17V 输入, 3A 同步降压转换器, SOT-563	TPS563252DRLR	德州仪器 (TI)

6.3 参考文献

- 德州仪器 (TI), [TPS56325x 采用 SOT-563 封装的 3V 至 17V 输入电压、3A 同步降压转换器](#) 数据表

7 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 * (August 2022) to Revision A (March 2023)	Page
• 更新了 图 5-1	11

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司