



摘要

本用户指南包含 TPS564201 的相关信息以及 TPS564201EVM-801 评估模块的支持文档。其中包含 TPS564201EVM-801 的性能规格、原理图和物料清单。

内容

1 引言.....	2
2 性能规格汇总.....	3
3 更改.....	4
3.1 输出电压设定点.....	4
4 测试设置和结果.....	5
4.1 输入/输出连接.....	5
4.2 启动步骤.....	6
4.3 效率.....	6
4.4 负载调整率.....	7
4.5 线性调整率.....	8
4.6 负载瞬态响应.....	8
4.7 输出电压纹波.....	9
4.8 输入电压纹波.....	10
4.9 启动.....	11
4.10 关断.....	12
5 电路板布局.....	13
5.1 布局.....	13
6 原理图、物料清单和参考文献.....	15
6.1 原理图.....	15
6.2 物料清单.....	16
6.3 参考文献.....	17
7 修订历史记录.....	17

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

TPS564201 是一款单通道、自适应导通时间 D-CAP2™ 模式同步降压转换器，只需极少的外部元件。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 560 kHz 的标称值，可在轻负载条件下进入脉冲跳跃模式。TPS564201 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 TPS564201 实现高效率，并在输出电流较高的情况下帮助保持低结温。TPS564201 直流/直流同步转换器旨在通过 4.5V 至 17V 的输入电压源提供高达 4A 的输出。输出电压范围为 0.759V 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。

TPS564201EVM-801 评估模块 (EVM) 是单通道同步降压转换器，可通过 4.5V 至 17V 的输入在 4A 电流下提供 1.05V 的输出。本用户指南介绍了 TPS564201EVM-801 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
TPS564201EVM-801	4.5V 至 17V	0A 至 4A

2 性能规格汇总

表 2-1 中提供了 TPS564201EVM-801 性能规格的汇总。除非另有说明，提供的规格适用于 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. TPS564201EVM-801 性能规格汇总

规格		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IN}	输入电压		4.5	12	17	V
CH1	输出电压			1.05		V
	工作频率	V _{IN} = 12V, I _{OUT} = 4 A		560		kHz
	输出电流范围		0		4	A
	过流限值	V _{IN} = 12V, L _{OUT} = 2.2μH		6		A
	输出纹波电压	V _{IN} = 12V, I _{OUT} = 4 A		20		mV _{PP}

3 更改

这些评估模块旨在帮助了解 TPS564201 的特性。此模块可能会做出一些修改。

3.1 输出电压设定点

要改变 EVM 的输出电压，需要改变电阻器 R1 的阻值。更改 R1 的阻值可以更改 0.759 V 以上的输出电压。特定输出电压下的 R1 阻值可以使用 [方程式 1](#) 计算得出。

$$R1 = \frac{R2 \times (V_{OUT} - 0.759 \text{ V})}{0.759 \text{ V}} \quad (1)$$

[表 3-1](#) 列出了一些常见输出电压下的 R5 阻值。请注意，[表 3-1](#) 中给出的值是标准值，并不是使用 [表 3-1](#) 计算出的准确值。

表 3-1. TPS564201EVM-801 输出电压

输出电压 (V)	R1 (kΩ)	R2 (kΩ)	L1 (μH)			C5 + C6 + C7 (μF)
			最小值	典型值	最大值	
1.0	3.09	10.0	1.5	2.2	4.7	20 - 68
1.05	3.74	10.0	1.5	2.2	4.7	20 - 68
1.2	5.76	10.0	1.5	2.2	4.7	20 - 68
1.5	9.53	10.0	1.5	2.2	4.7	20 - 68
1.8	13.7	10.0	1.5	2.2	4.7	20 - 68
2.5	22.6	10.0	2.2	2.2	4.7	20 - 68
3.3	33.2	10.0	2.2	2.2	4.7	20 - 68
5.0	54.9	10.0	3.3	3.3	4.7	20 - 68
6.5	75.0	10.0	3.3	3.3	4.7	20 - 68

4 测试设置和结果

本节介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS564201EVM-801。另外还包括评估模块的典型测试结果及效率、输出负载调整率、输出线性调整率、负载瞬态响应、输出电压纹波、输入电压纹波、启动和开关频率。

4.1 输入/输出连接

如表 4-1 中所示，TPS564201EVM-801 附带输入/输出连接器和测试点。必须通过一对 20 AWG 导线将能够提供 4 A 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 4 A。必须最大限度地减少导线长度以降低导线中的损耗。测试点 TP1 可监测 V_{IN} 输入电压，而 TP2 提供了便捷的接地基准。在以 TP8 作为接地基准的情况下，TP7 用于监测输出电压。

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} , 4A 时为 1.05V (最大值)
JP1	EN 控制。将 EN 分流至 GND 以禁用, 将 EN 分流至 V_{IN} 以启用。
TP1	V_{IN} 正监测点
TP2	GND 监控测试点
TP3	EN 测试点
TP4	开关节点测试点
TP5	环路响应测量测试点
TP6	V_{OUT} 正监测点
TP7	GND 监控测试点
TP8	GND 监控测试点

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 V_{IN} (J1-2) 和 GND (J1-1) 施加适当的输入电压。
3. 将 JP1 (使能控制) 上的跳线从引脚 1 和 2 (EN 和 GND) 移动到引脚 2 和 3 (EN 和 V_{IN}) 以启用输出。

4.3 效率

图 4-1 显示了 TPS564201EVM-801 在 25°C 环境温度条件下的效率。

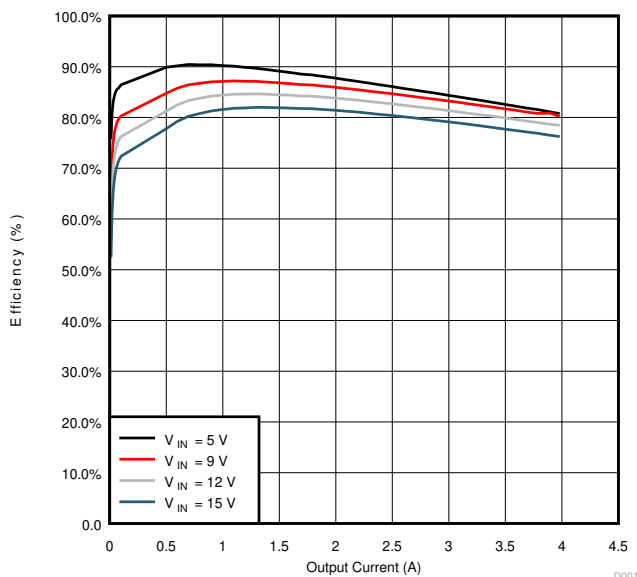


图 4-1. 效率

图 4-2 显示了 TPS564201EVM-801 在 25°C 环境温度条件下的轻负载效率。

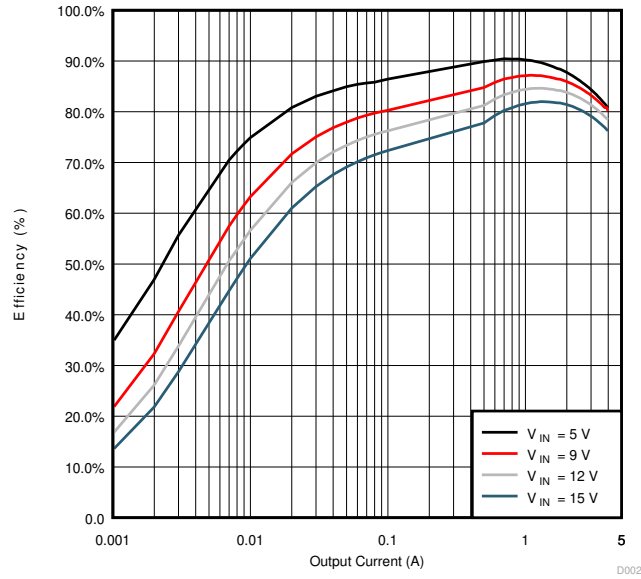


图 4-2. 轻负载效率

4.4 负载调整率

图 4-3 中显示了 TPS564201EVM-801 的负载调整率。

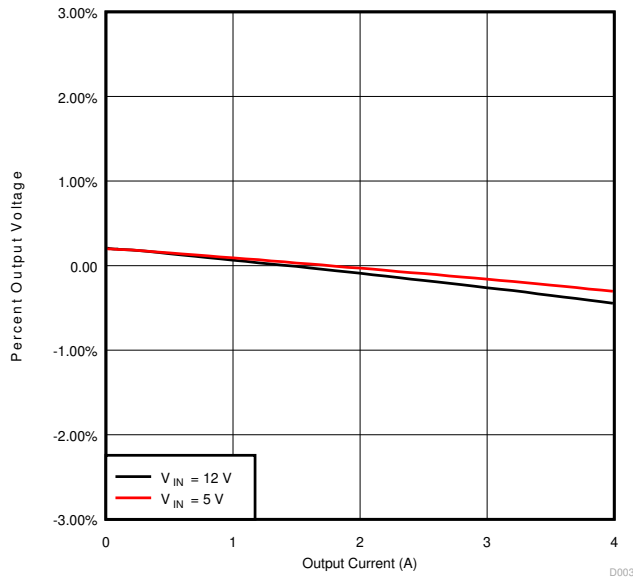


图 4-3. 负载调整率

4.5 线性调整率

图 4-4 中显示了 TPS564201EVM-801 的线性调整率。

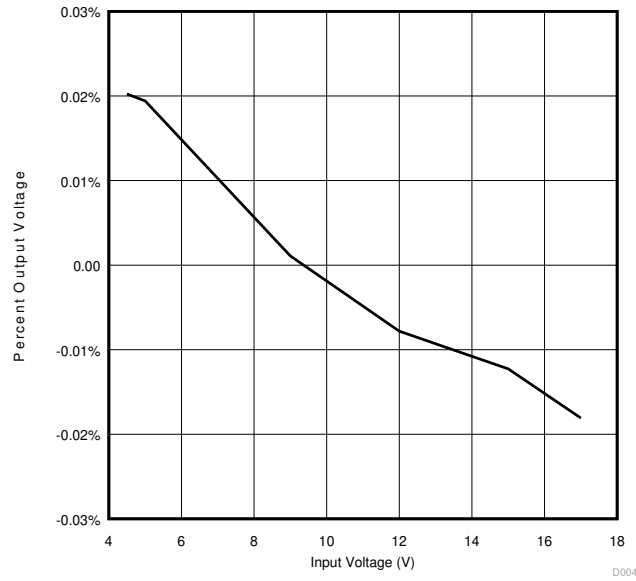


图 4-4. 线性调整率

4.6 负载瞬态响应

图 4-5 展示了 TPS564201EVM-801 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。

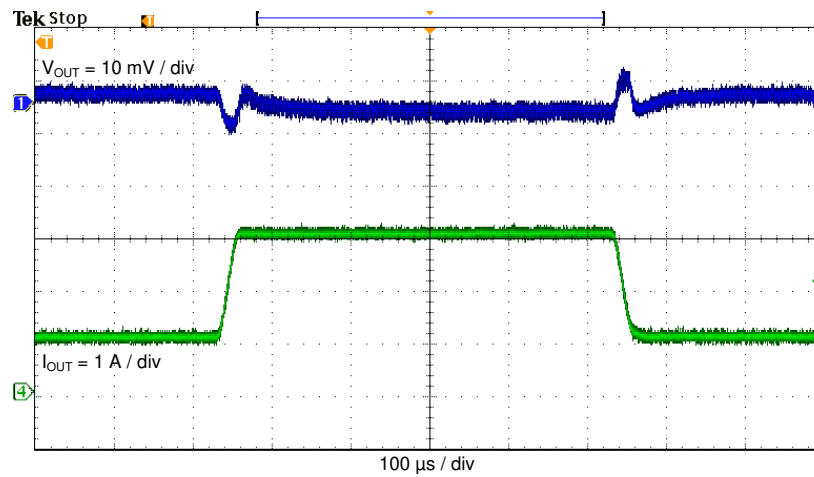


图 4-5. 负载瞬态响应，1 A 至 3 A

4.7 输出电压纹波

图 4-6、图 4-7 和图 4-8 中显示了 TPS564201EVM-801 输出电压纹波。输出电流如图中所示。

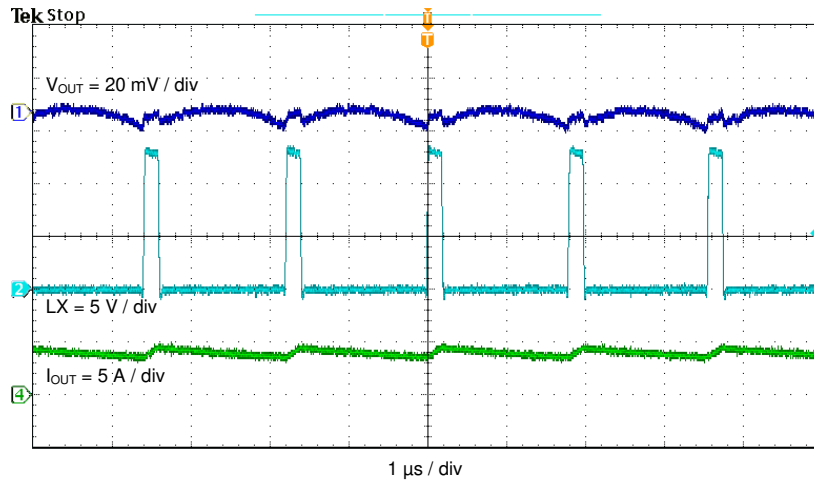


图 4-6. 输出电压纹波, $I_{OUT} = 4\text{ A}$

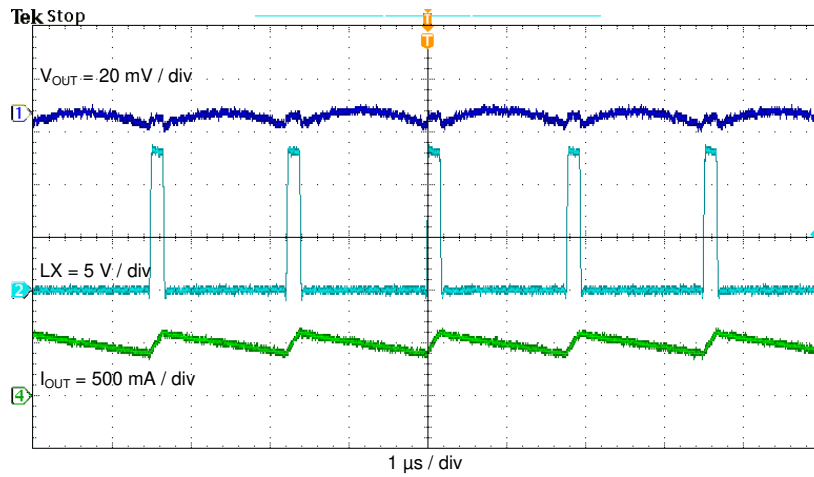


图 4-7. 输出电压纹波, $I_{OUT} = 2\text{ A}$

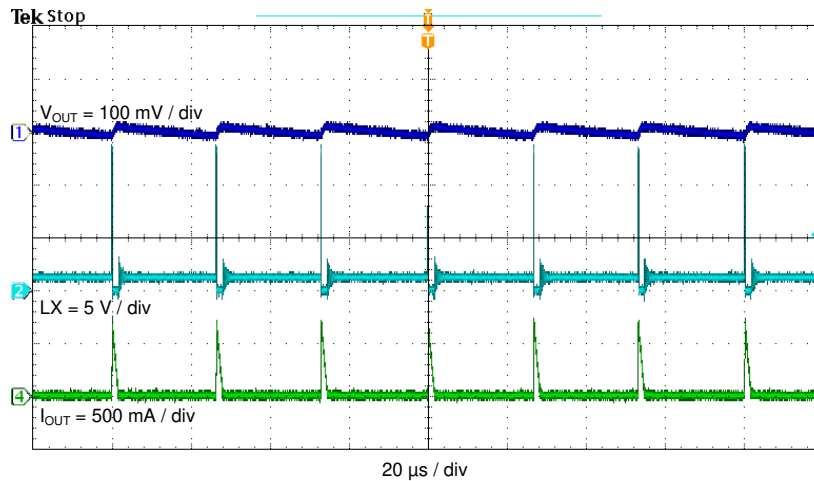


图 4-8. TPS564201 输出电压纹波, 无负载

4.8 输入电压纹波

图 4-9 展示了 TPS564201EVM-801 的输入电压纹波。输出电流如图中所示。

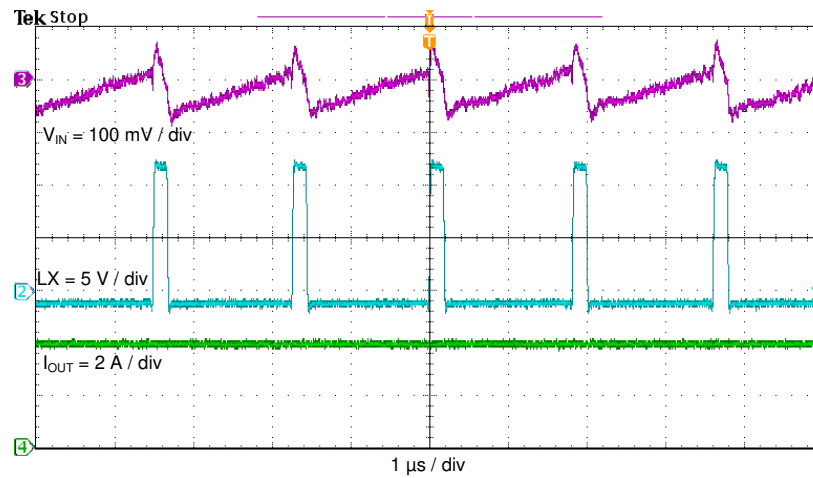


图 4-9. 输入电压纹波

4.9 启动

图 4-10 中显示了相对于 V_{IN} 的 TPS564201EVM-801 启动波形。负载 = $1\ \Omega$ 电阻。

图 4-11 中显示了相对于使能端 (EN) 的 TPS564201EVM-801 启动波形。负载 = $1\ \Omega$ 电阻。

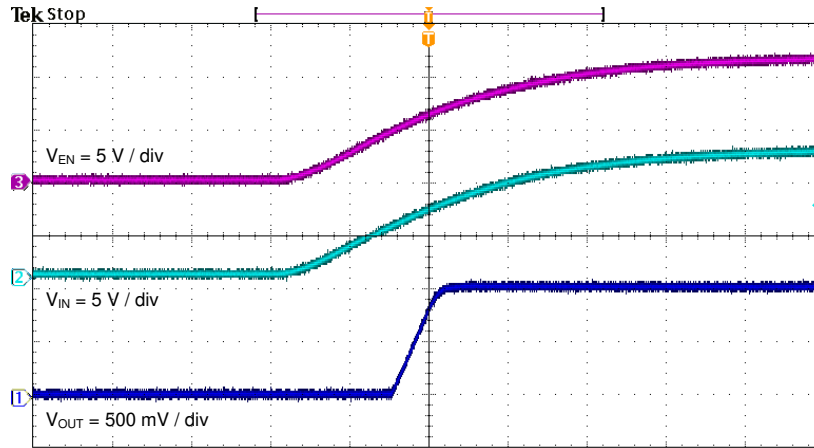


图 4-10. 相对于 V_{IN} 的启动

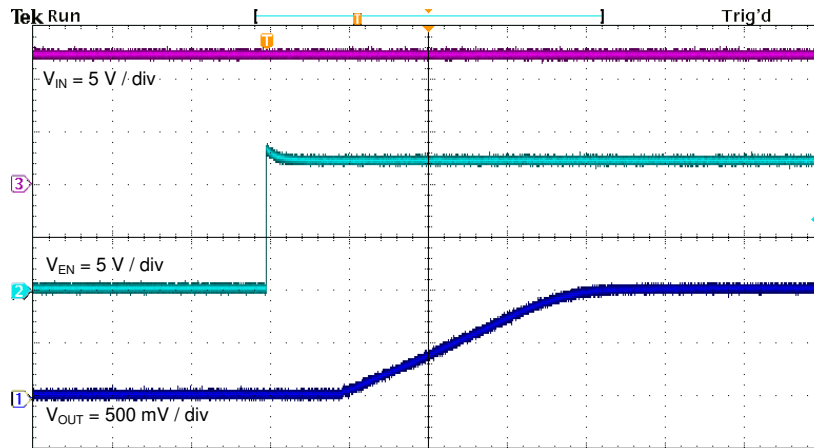


图 4-11. 相对于 EN 的启动

4.10 关断

图 4-12 中显示了相对于 V_{IN} 的 TPS564201EVM-801 关断波形。负载 = 1 Ω 电阻。

相对于 EN 的 TPS564201EVM-801 关断波形显示在图 4-13 中。负载 = 1 Ω 电阻。

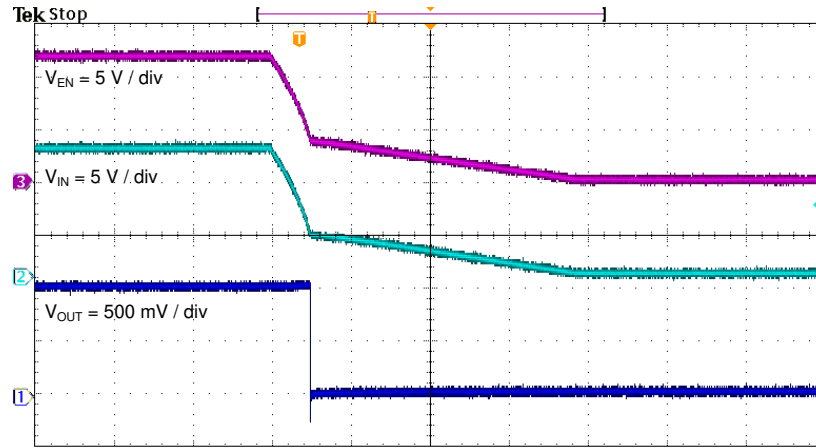


图 4-12. 相对于 V_{IN} 的关断

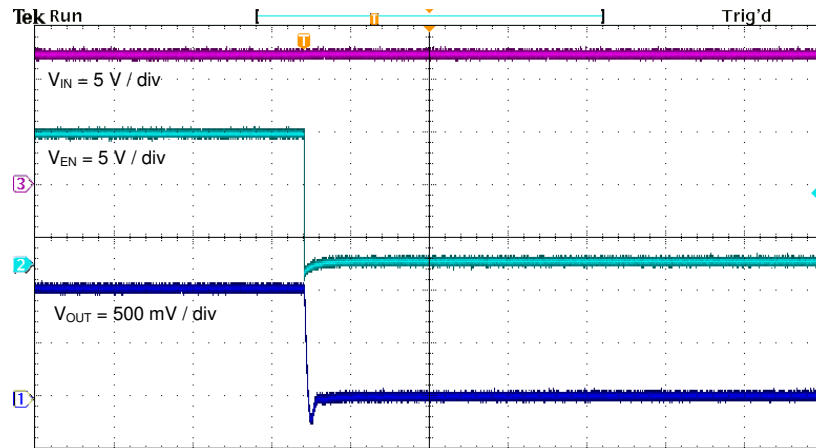


图 4-13. 相对于 EN 的关断

5 电路板布局

本节提供了 TPS564201EVM-801 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 显示了 TPS564201EVM-801 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。另外顶层还有 TPS564201 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。

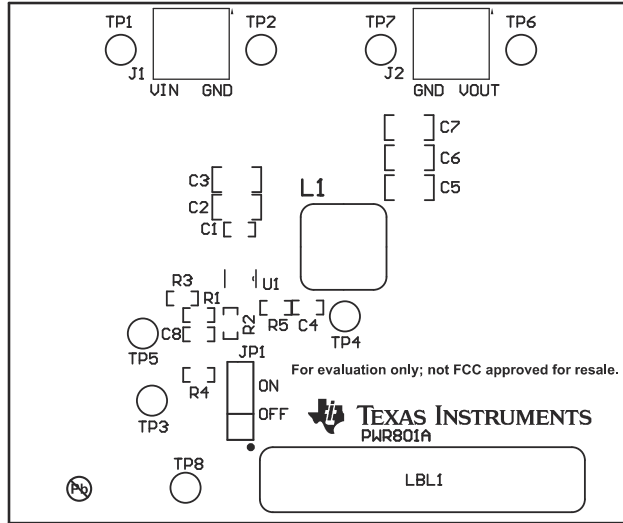


图 5-1. 顶层装配图

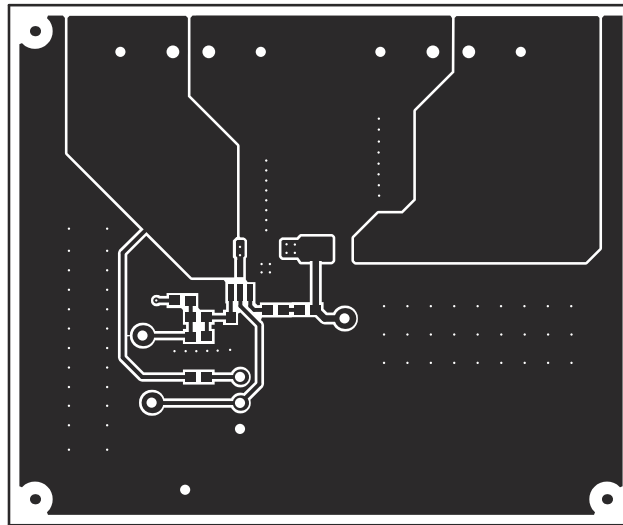


图 5-2. 顶层

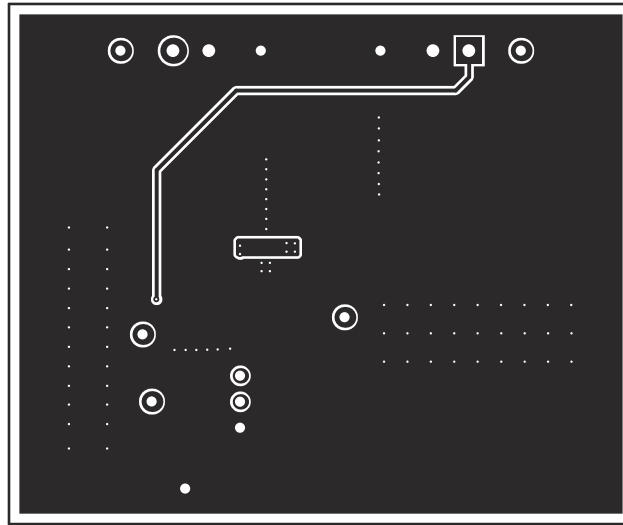
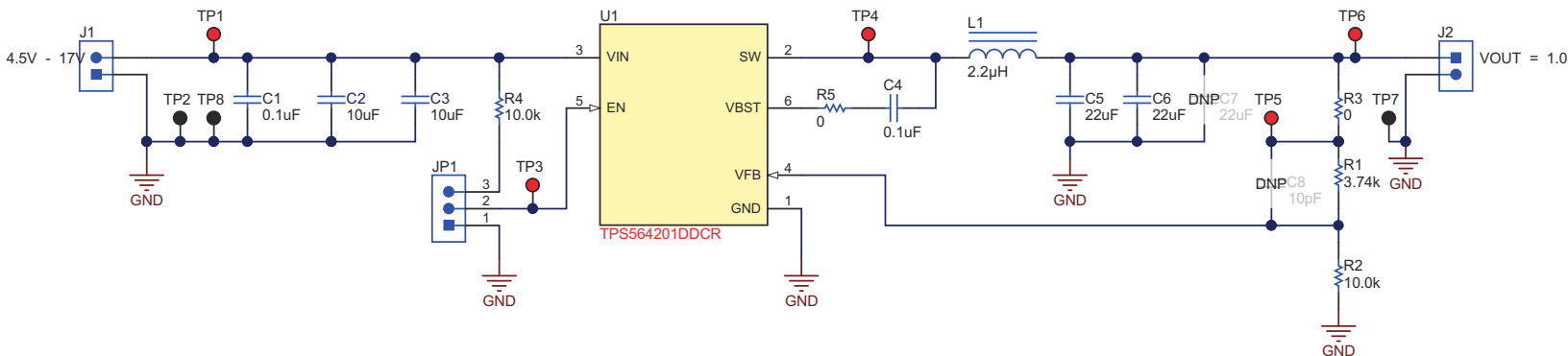


图 5-3. 底层

6 原理图、物料清单和参考文献

6.1 原理图

图 6-1 是 TPS564201EVM-801 的原理图。



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

图 6-1. TPS564201EVM-801 原理图

6.2 物料清单

表 6-1. 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
!PCB1	1		印刷电路板		PWR801	不限	-	-
C1、C4	2	0.1uF	电容器, 陶瓷, 0.1uF, 25V, +/-10%, X5R, 0603	0603	GRM188R61E104KA01D	Murata		
C2、C3	2	10uF	电容器, 陶瓷, 10uF, 25V, +/-10%, X5R, 1206	1206	GRM31CR61E106KA12L	Murata		
C5、C6	2	22uF	电容器, 陶瓷, 22uF, 10V, +/-10%, X7R, 1206	1206	GRM31CR71A226KE15L	Murata		
J1、J2	2		引脚块, 6A, 3.5mm 间距, 2-Pos, TH	7.0x8.2x6.5mm	ED555/2DS	On-Shore Technology		
JP1	1		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions		
L1	1	2.2uH	电感器, 屏蔽鼓芯, 超通量, 2.2uH, 9A, 0.0115Ω, SMD	WE-HC4	744311220	Würth Elektronik		
LBL1	1		热转印打印标签, 1.250" (宽) x 0.250" (高) - 10,000/卷	PCB 标签 1.25" (高) x 0.250" (宽)	THT-13-457-10	Brady		
R1	1	3.74k	电阻器, 3.74kΩ, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW06033K74FKEA	Vishay-Dale		
R2、R4	2	10.0k	电阻器, 10.0k 欧姆, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale		
R3、R5	2	0	电阻, 0 欧姆, 5%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic		
SH-JP1	1	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	969102-0000-DA	3M	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP3、TP4、TP5、TP6	5	红色	测试点, 微型, 红色, TH	红色微型测试点	5000	Keystone		
TP2、TP7、TP8	3	黑色	测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone		
U1	1		4.5V 至 17V 输入、4A 同步降压稳压器, DDC0006A	DDC0006A	TPS564201DDCR	德州仪器 (TI)	TPS564201DDCT	德州仪器 (TI)
C7	0	22uF	电容器, 陶瓷, 22uF, 10V, +/-10%, X7R, 1206	1206	GRM31CR71A226KE15L	Murata		
C8	0	10pF	电容, 陶瓷, 10pF, 100V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603	GRM1885C2A100JA01D	Murata		
FID1、FID2、FID3	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	基准	不适用	不适用		
	说明:	除非备选部件编号和/或备选制造商栏中另外注明, 否则所有部件均可替换为等效产品。						

6.3 参考文献

1. *TPS564201* 采用 SOT-23 封装的 4.5V 至 17V 输入、4A 同步降压稳压器数据表 ([SLVSDJ7](#))

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 * (May 2016) to Revision A (June 2021)	Page
• 更新了用户指南的标题.....	2
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	2

重要声明和免责声明

TI 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安全、安保或其他要求。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 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.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。

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

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