

EVM User's Guide: TPS7A15EVM-096

TPS7A15EVM-096 评估模块



说明

TPS7A15 评估模块 (EVM) 可帮助设计工程师评估 TPS7A15 线性稳压器用于自身电路应用时的运行情况和性能。TPS7A15EVM-096 配置包含一个低噪声、小尺寸、线性稳压器，适用于各种应用。该稳压器能够向具有低 V_{IN} 至 V_{OUT} 压降电压的负载提供最大 400mA 的电流。为实现稳定性，请使用 1.5 μ F (或更高) 的最小降额输出电容。包含一个附加的高性能负载瞬态电路，用于提高低压降 (LDO) 稳压器的测量能力。

开始使用

1. 订购 [TPS7A15EVM-096 评估模块](#)
2. 下载 [TPS7A15EVM-096 用户指南](#)

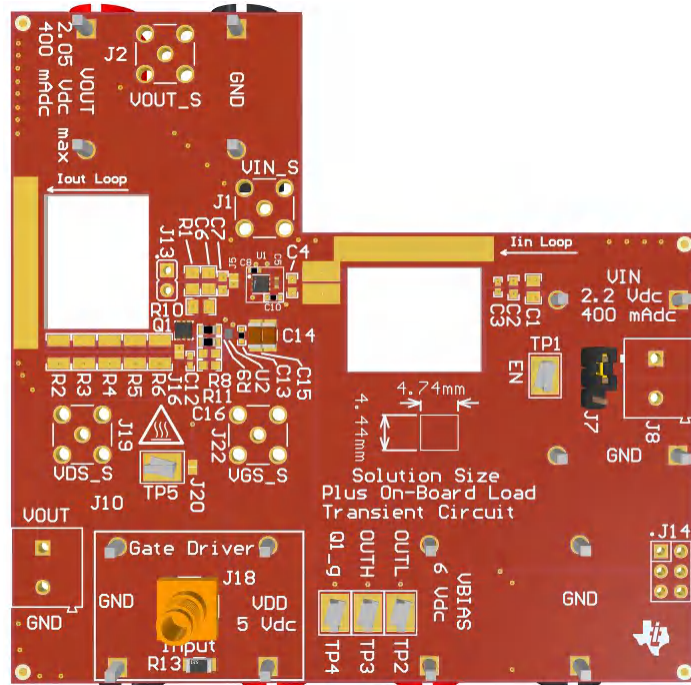
特性

- 超低输入电压范围：0.6V 至 2.2V

- 负载、线路和温度范围内的精度为 1%
- 高电源抑制比 (PSRR)：在 1kHz 下为 73dB ($V_{OUT} = 0.8V$, $I_{OUT} = 400\text{ mA}$)
- 可提供固定输出电压：0.5V 至 2.05V (阶跃为 25mV)
- V_{BIAS} 范围：2.2V 或 $V_{OUT} + 1.4V$ 中的较大值至 5.5V
- 有源输出放电

应用

- [摄像头模块](#)
- [无线耳机和耳塞](#)
- [智能手表、健身追踪器](#)
- [智能手机和平板电脑](#)
- [便携式医疗设备](#)
- [固态硬盘 \(SSD\)](#)



TPS7A15EVM-096 硬件板

1 评估模块概述

1.1 引言

本用户指南介绍了 TPS7A15EVM-096 评估模块 (EVM) 的操作使用说明，该 EVM 可作为对 TPS7A15 低压降线性稳压器 (LDO) 进行工程演示和评估的参考设计。本用户指南包含设置和操作说明、散热和布局指南、印刷电路板 (PCB) 布局、原理图和物料清单 (BOM)。

在整个文档中，术语 *评估板*、*评估模块* 和 *EVM* 均指 TPS7A15EVM-096。

德州仪器 (TI) TPS7A15EVM-096 评估模块 (EVM) 可帮助设计人员评估 TPS7A15 LDO 稳压器的运行情况和性能。如表 1-1 所示，TPS7A15EVM-096 在 WSON 封装中包含一个 TPS7A15 LDO 稳压器。此外还包含一个可选的负载瞬态电路，可帮助用户进行高速负载瞬态测试。还包含一个输入电流环路，可快速测量输入电流。

需要的设备和附件：

1. TPS7A15EVM-096
2. 额定值为 2.2V 的 V_{IN} 电源。 V_{ENABLE} 轨。
3. 额定值为 5.5V 的 V_{BIAS} 电源。
4. 未短接至 V_{IN} 时额定值为 5.5V 的 V_{ENABLE}

可选的设备和附件：

1. 栅极驱动器 IN+ 和 IN- 轨的额定电源。
2. 通孔 R_{DC} 电阻器。
3. 1210 R_{PULSE} 电阻器。
4. 用于对负载瞬态电路应用脉冲的函数发生器。
5. LeCroy™ AP015 或 CP031 电流探头。
6. 用于 V_{IN} 和 V_{OUT} 检测线进行示波器测量的 SMA 连接器。

1.2 套件内容

包装中包含：

1. TPS7A15-096 评估模块 (EVM) 版本 1.0
2. EVM 免责声明自述文件
3. 防静电泡沫

未包含的内容

TPS7A15-096 评估模块用户指南。此 PDF 可在 ti.com 上找到。

1.3 规格

此评估模块提供香蕉电缆的输入、输出和偏置连接，以及用于 LDO 输入、输出检测和驱动器 VDD 的 SMA 连接。VIN、VBIAS、VENABLE、IN+、IN- 和 VDD 的电源额定值必须符合数据表规格。但是，建议在 VDD 连接时使用函数发生器，并且 VDD 上的脉冲波形必须遵循相同的规格。

1.4 器件信息

表 1-1. 器件信息

EVM 可订购器件型号	V_{OUT}	器件名称	封装
TPS7A15EVM-096	1.8V	TPS7A1518PDRVR	6 引脚 WSON

2 硬件

2.1 设置

本节介绍了 EVM 上的跳线和连接器，并对如何正确地连接、设置和使用 TPS7A15EVM-096 进行了说明。节 2.1.1 和节 2.1.3 介绍了 TPS7A15 LDO 的测试设置和运行。节 2.1.2 和节 2.1.4 介绍了可选负载瞬态电路的测试设置和运行。

2.1.1 LDO 输入/输出连接器说明

2.1.1.1 VIN 和 GND

VIN 和 GND 是输入电源的连接端子。VIN 端子是正极连接，GND 端子是负极（即接地）连接。

2.1.1.2 BIAS 和 GND

BIAS 和 GND 是辅助电源的连接端子。BIAS 端子是正极连接，GND 端子是负极（即接地）连接。

2.1.1.3 VOUT 和 GND

VOUT 和 GND 是输出负载的连接端子。VOUT 端子是正极连接，GND 端子是负极（即接地）连接。

2.1.1.4 EN

EN 是用于启用或禁用 TPS7A15 的 3 引脚接头。

3 引脚接头的中心引脚连接到 TPS7A15 EN 输入端。当 2 引脚分流器放置在该接头顶部的两个引脚之间时，VIN 短接至 EN 并且 TPS7A15 启用。当 2 引脚分流器放置在该接头底部的两个引脚之间时，GND 短接至 EN 并且 TPS7A15 禁用。

使用非板载电源或信号发生器驱动 EN 端子时，施加的电压必须保持在 0V 和 5.5V 之间。

2.1.2 可选负载瞬态输入/输出连接器说明

2.1.2.1 VDD 和 GND

VDD 和 GND 是负载瞬态电路输入电源的连接端子。VDD 端子是正极连接，GND 端子是负极（即接地）连接。

2.1.2.2 J13

J13 是一个可选连接，供用户进行测量或向 LDO 的输出端施加负载。

2.1.2.3 J15

J15 是一个可选连接，用于在负载瞬态 MOSFET 漏源电压之间插入一个阻尼电路。

2.1.2.4 J16

J16 是一个可选连接，用于在负载瞬态 MOSFET 的漏极和源极之间插入电容负载或其他负载。

2.1.2.5 J18

J18 供函数发生器用于驱动栅极驱动器器件。J18 由 50Ω 电阻器 R13 端接。

2.1.2.6 J19

J19 是高频开尔文连接，可以准确测量负载瞬态 MOSFET 漏源电压。

2.1.2.7 J22

J22 是高频开尔文连接，可以准确测量负载瞬态 MOSFET 栅源电压。

2.1.2.8 TP2、TP3 和 TP4

TP2、TP3 和 TP4 使用户能够在 EVM 断电时测量栅极驱动电阻 R8 和 R9。

2.1.2.9 TP5

TP5 是用于启用栅极驱动器器件的使能引脚。将该引脚连接到 GND 以启用栅极驱动器。

2.1.3 TPS7A15 LDO 的操作

TPS7A15EVM-096 评估模块包含 TPS7A15 LDO，并安装了输入、偏置和输出电容器。这四个元件可实现所需的最小解决方案尺寸，如图 1-1 的白框所示。除了 EVM 上已安装的器件之外，还安装了额外焊盘，用于使用额外的输入、偏置和输出电容器来测试 LDO。可以使用 J7 3 引脚接头启用或禁用 TPS7A15 LDO：

1. 在接头上放置一个 2 引脚分流器，将 VIN 连接到 EN 可启用器件。
2. 在接头上放置一个 2 引脚分流器，将 GND 连接到 EN 可禁用器件。

或者，通过将外部函数发生器连接到 TP1 (EN) 和附近的 GND 接线柱 (J11)，用户可以在施加 VIN 后启用或禁用 TPS7A15 LDO。图 2-1 展示了 TPS7A15EVM-096 在导通期间的结果。蓝色迹线是使能电压，红色迹线是输出电压。

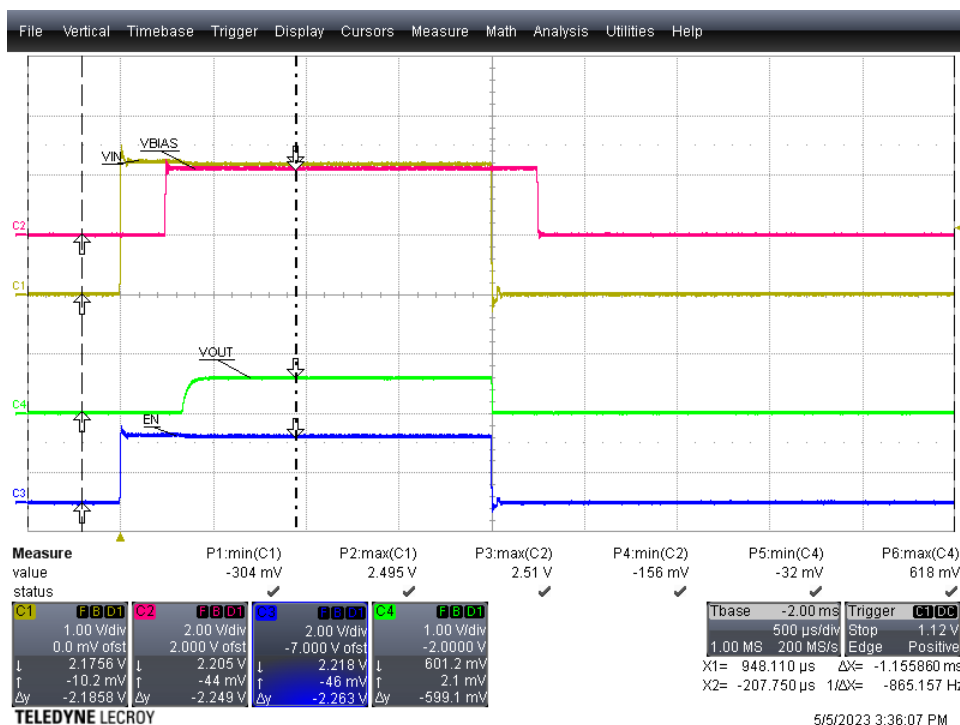


图 2-1. TPS7A15EVM-096 导通

如有需要，可以将电流探头插入 EVM 中（如图 2-2 所示），以测量输入和输出电流。插槽的尺寸适合大多数电流探头，例如 LeCroy™ AP015 或 CP031 电流探头。

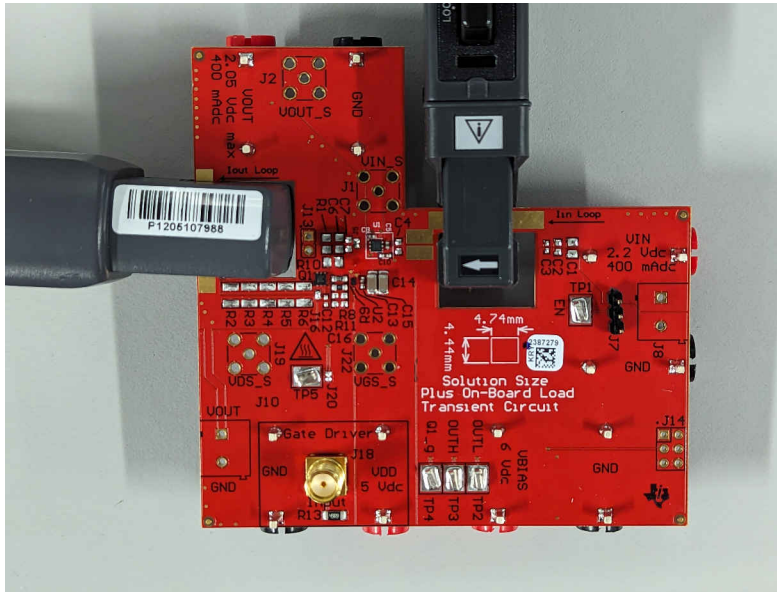


图 2-2. 连接了电流探头的 TPS7A15EVM-096

用户有两种方法在 TPS7A15 的输出端提供直流负载。J10 可用于放置流经 LDO 输出端电流检测路径的直流负载。或者，可使用 J4 (VOUT) 和 J12 (GND) 香蕉连接器进行外部测量和加载；但是，IOUT 环路不会检测流经这些连接器的电流。在执行非常快速的瞬态测试时，由于 EVM 的 PCB 内存在寄生电感，VIN 或 VOUT 上可能会出现振铃。在电流路径中的裸铜上放置一条导线有助于减少这种振铃。选择正确尺寸的附加导线来填充当前探头的体积。对于大多数电流探头，可使用 10 AWG 导线。

WARNING

一些电流探头的传感器连接到 GND，无法与带电导体接触。有关详细信息，请参阅电流探头的用户手册。如果您的电流探头有此限制，请使用一条薄电工胶带或 Kapton® 胶带将电流检测路径与电流探头相隔离。

使用 SMA 连接器 J1 (VIN) 和 J2 (VOUT) 提供了可选的开尔文检测点。

2.1.4 可选负载瞬态电路的操作

TPS7A15EVM-096 评估模块包含一个可选的高性能负载瞬态电路，用于高效测试 TPS7A15 LDO 的负载瞬态性能。要使用该可选的负载瞬态电路，请根据应用安装相应的元件。修改连接到 TPS7A15 LDO 的输入和输出电容，以匹配预期的工作条件。确定要测试的峰值电流，并修改 R2、R3、R4、R5 和 R6 的并联电阻器组合，如下所示：

$$I_{\text{Peak}} = \frac{V_{\text{OUT}}}{R_2 \parallel R_3 \parallel R_4 \parallel R_5 \parallel R_6} \quad (1)$$

可通过 C11、R7、R8 和 R9 调整负载阶跃的压摆率。在本节中，仅调整 R8 和 R9 来设置压摆率。对于 0mA 至 400mA 至 0mA 负载阶跃，可使用表 2-1 来选择可实现所需上升或下降时间的 R8 和 R9 阻值。

表 2-1. 建议的斜坡速率电阻器阻值

R8	R9	上升/下降时间
97.6kΩ	86.6kΩ	10μs
52.3kΩ	40.2kΩ	5μs
31.6kΩ	20.5kΩ	2.5μs

表 2-1. 建议的斜坡速率电阻器阻值 (continued)

R8	R9	上升/下降时间
12.4k Ω	8.06k Ω	1 μ s
6.19k Ω	4.02k Ω	500ns
3.74k Ω	2.43k Ω	300 ns
2.49 Ω	1.62 Ω	200ns
806 Ω	806 Ω	100 ns

在修改 EVM (如果需要) 之后, 将电源连接到香蕉连接器 J17 (VDD) 和 J21 (GND), 直流电源电压限制为 5V, 直流电流限制为 1A。如图 2-3 所示, TPS7A15 瞬态响应非常快, 输出电压在初始负载瞬态后远低于 1ms 的时间内恢复。因此, 使用 1ms 的负载瞬态脉冲持续时间限制可防止脉冲电阻器 (R2、R3、R4、R5 和 R6) 过热。在 0V 直流至 5V 直流方波脉冲中为 50 Ω 输出配置一个函数发生器。如有必要, 可以在函数发生器中配置突发模式, 以进行重复、低占空比、负载瞬态测试。

该 EVM 上的 R8 处安装了一个 10.7k Ω 电阻器, 该 EVM 的 R9 处安装了一个 10k Ω 电阻器。这些电阻器在从 0mA 至 400mA 时提供大约 1A/ μ s 的压摆率。图 2-3 提供了 R8 = 10.7k Ω 且 R9 = 10k Ω 时的示例测试数据。绿色迹线表示输出电压, 蓝色迹线表示输出电流。J10 提供 1mA 的直流负载电流, R2、R3、R4、R5 和 R6 提供 949mA 的脉冲负载。生成的测试数据显示 LDO 的 VOUT 上有一个 1mA 至 400mA 的负载阶跃, LDO 输出端只有一个 2.2 μ F 的电容器。

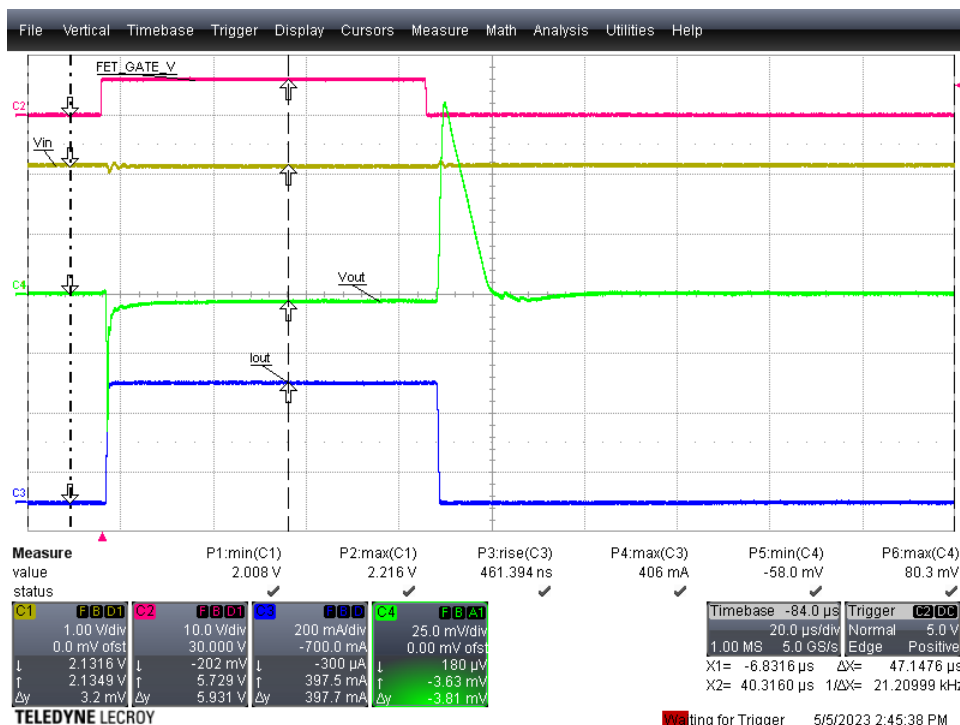


图 2-3. TPS7A15EVM-096 负载瞬态结果 : 1mA 至 400mA 负载阶跃

3 硬件设计文件

3.1 原理图

图 3-1 展示了 TPS7A15EVM-096 的原理图。

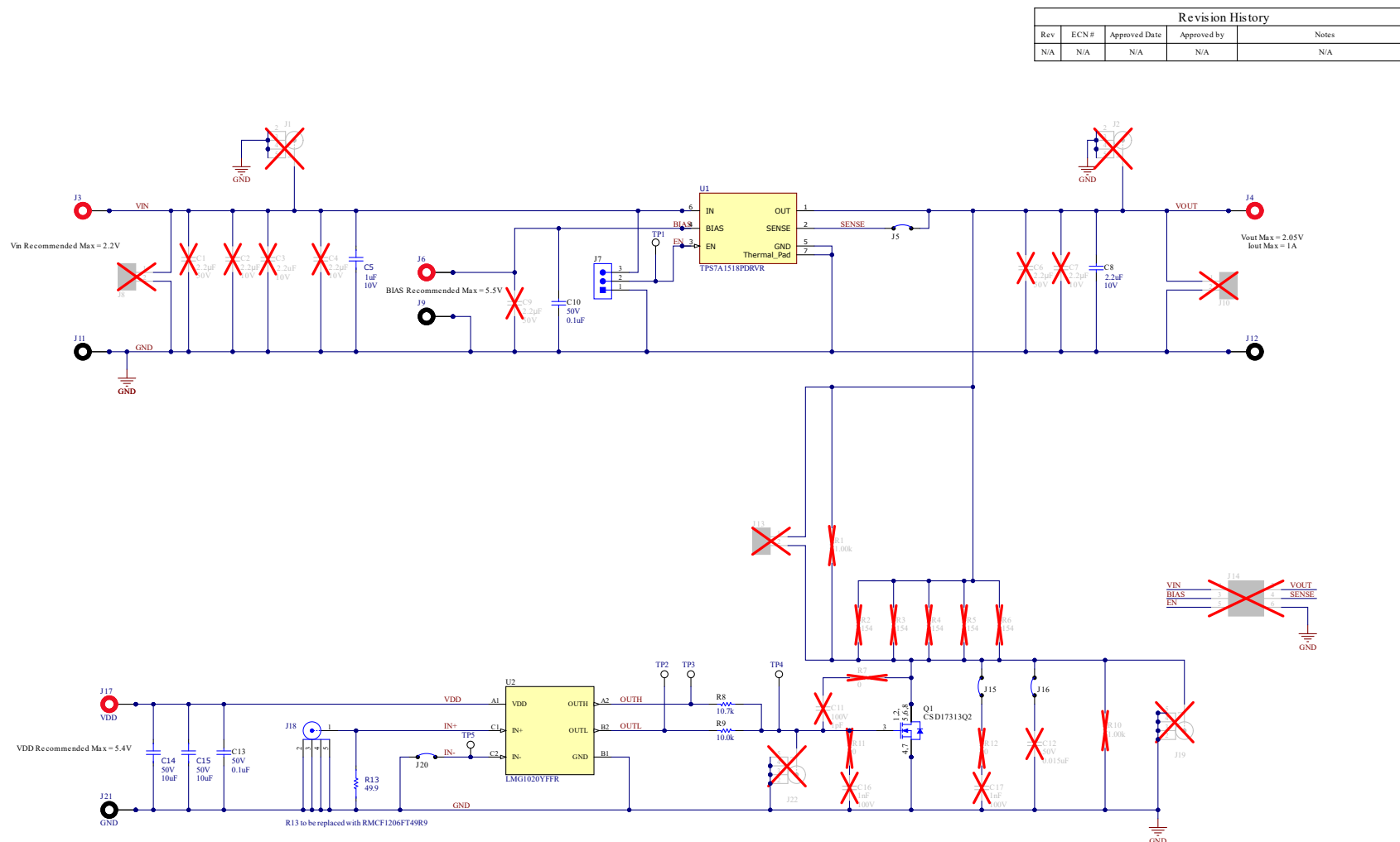


图 3-1. 原理图

3.2 电路板布局

图 3-2 至图 3-7 展示了 TPS7A15EVM-096 PCB 的电路板布局布线。

TPS7A15EVM-096 会耗散功率，这可能会导致某些元件的温度升高。TPS7A15 LDO、LMG1020YFFR 栅极驱动器以及脉冲电阻器 R2、R3、R4、R5 和 R6 在正常运行期间很有可能产生高结温。

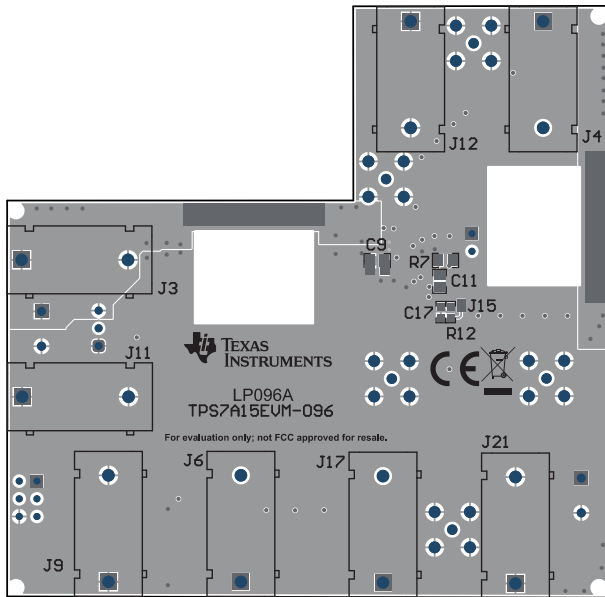


图 3-2. 顶层装配和丝印

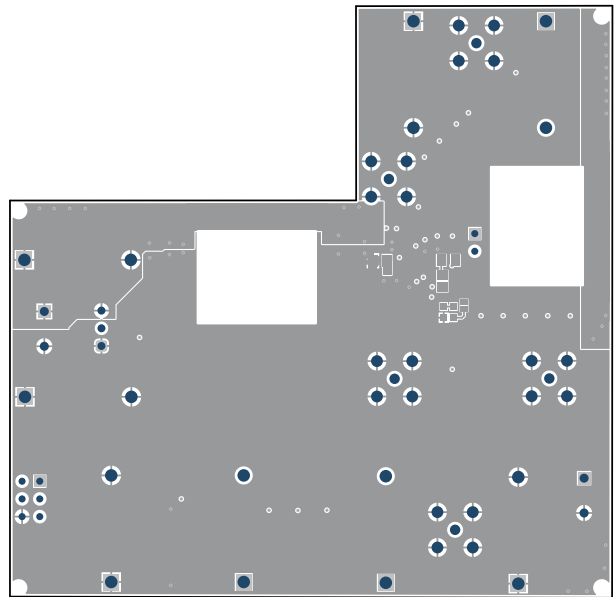


图 3-3. 顶层布线

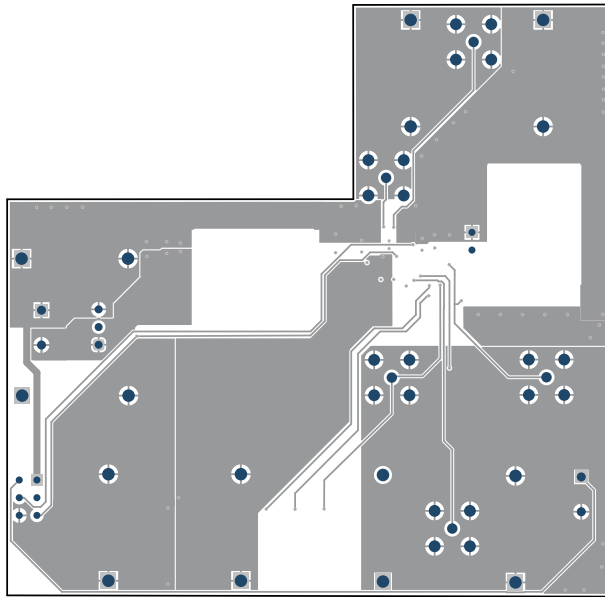


图 3-4. 第 2 层

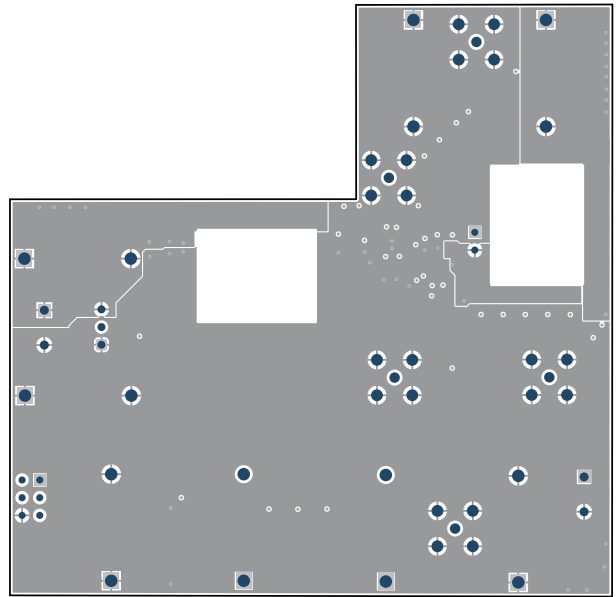


图 3-5. 第 3 层

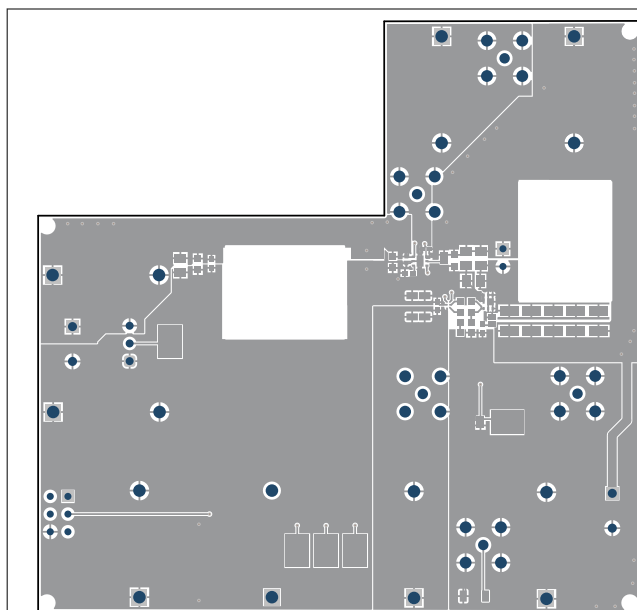
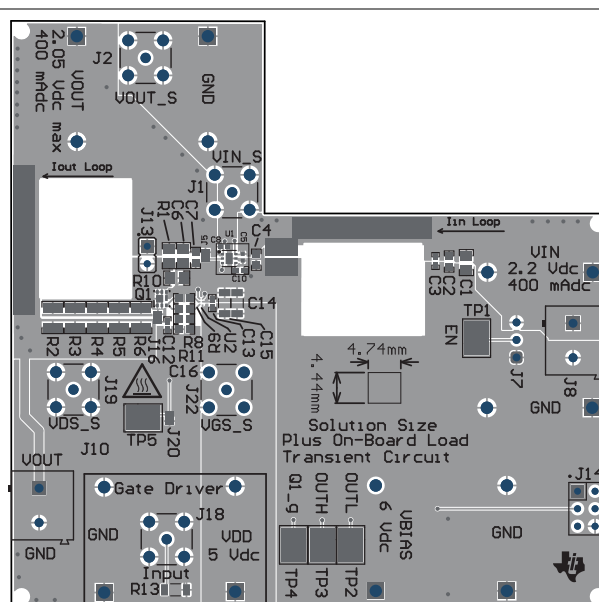


图 3-6. 底层布线



3.3 物料清单

表 3-1 展示了 TPS7A15EVM-096 的物料清单。

表 3-1. 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		LP096	不限		
C5	1	1 μ F	1 μ F $\pm$ 10% 10V 陶瓷电容器 X7R 0402 (公制 1005)	402	GMC04X7R105K10 NT	Cal-Chip Electronics		
C8	1	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 10V, +/-20%, X5R, 0402	402	885012105013	Würth Elektronik		
C10、C13	2	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0402	402	C1005X7R1H104K0 50BB	TDK		
C14、C15	2	10 μ F	10 μ F $\pm$ 10% 50V 陶瓷电容器 X7R 1206 (公制 3216)	1206	GMC31X7R106K50 NT	Cal-Chip Electronics		
J3、J4、J6、J17	4		标准香蕉插孔, 绝缘, 10 A, 红色	571-0500	571-0500	DEM Manufacturing		
J5、J15、J16、J20	4		跳线, SMT	短接跳线, SMT	JMP-36-30X40SMT	不限		
J7	1		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 3x1, TH	61300311121	Würth Elektronik		
J9、J11、J12、J21	4		标准香蕉插孔, 绝缘, 10 A, 黑色	571-0100	571-0100	DEM Manufacturing		
J18	1		SMA 直式插孔, 金, 50 Ω , TH	SMA 直式插孔, TH	901-144-8RFX	Amphenol RF		
Q1	1	30V	MOSFET, N 沟道, 30V, 5A, DQK0006C (WS0N-6)	DQK0006C	CSD17313Q2	德州仪器 (TI)		无
R8	1	10.7k	电阻, 10.7k Ω , 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0710K7 L	Yageo		
R9	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0710KL	Yageo		
R13	1	49.9	电阻厚膜 1206 49.9 Ω 1% 1/4W $\pm$ 100ppm/ $^{\circ}$ C 模制 SMD SMD Paper T/R	1206	RMCF1206FT49R9	Stackpole Electronics		
SH-J1	1	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec	969102-0000-DA	3M
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5	5		测试点, 紧凑型, SMT	Testpoint_Keystone_Compact	5016	Keystone		
U1	1		超低压降稳压器, 1.8V 400mA, WSON	WSON	TPS7A1518PDRVR	德州仪器 (TI)		
U2	1		具有 60MHz/1ns 速率的 5V、7A/5A 低侧 GaN 驱动器, YFF0006AEAE (DSBGA-6)	YFF0006AEAE	LMG1020YFFR	德州仪器 (TI)	LMG1020YFFT	德州仪器 (TI)
C1、C6、C9	0	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 50V, +/-20%, X7R, 0805	805	C2012X7R1H225M 125AC	TDK		
C2、C4、C7	0	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 10V, +/-10%, X7R, 0603	603	C1608X7R1A225K0 80AC	TDK		
C3	0	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 10V, +/-10%, X7S, 0402	402	C1005X7S1A225K0 50BC	TDK		
C11	0	1pF	电容, 陶瓷, 1pF, 100V, +/-5%, C0G/ NP0, 0805	805	GQM2195C2A1R0 CB01D	MuRata		
C12	0	0.015 μ F	电容, 陶瓷, 0.015 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0402	402	GRM155R71H153K A12D	MuRata		

表 3-1. 物料清单 (continued)

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
C16、C17	0	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 100V, +/-5%, X7R, 0603	603	06031C102JAT2A	AVX		
FID1, FID2, FID3, FID4, FID5, FID6, FID7, FID8	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用		
J1、J2、J19、J22	0		SMA 直式插孔, 金, 50 Ω , TH	SMA 直式插孔, TH	901-144-8RFX	Amphenol RF		
J8、J10	0		端子块, 5mm, 2x1, 锡, TH	端子块, 5mm, 2x1, TH	691 101 710 002	Würth Elektronik		
J13	0		接头, 100mil, 2x1, 镀金, TH	Sullins 100mil, 1x2, 绝缘体上方 230mil	PBC02SAAN	Sullins Connector Solutions		
J14	0		接头, 100mil, 3x2, 金, TH	3x2 接头	TSW-103-07-G-D	Samtec		
R1、R10	0	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	805	ERJ-6ENF1001V	Panasonic		
R2、R3、R4、R5、R6	0	154	电阻, 154, 1%, 0.5W, 1210	1210	RC1210FR-07154RL	Yageo		
R7	0	0	电阻, 0, 5%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	805	ERJ-6GEY0R00V	Panasonic		
R11、R12	0	0	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc		

4 其他信息

商标

LeCroy™ is a trademark of Teledyne LeCroy.
Kapton® is a registered trademark of DuPont.
所有商标均为其各自所有者的财产。

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