



说明

该小巧高效的电源参考设计展示了适用于 M.2 规格客户端固态硬盘的电源解决方案。此解决方案使用了 3 个直流/直流转换器和 1 个线性稳压器。此外，其中的一个输出可通过 I²C 通信灵活改变输出电压。

资源

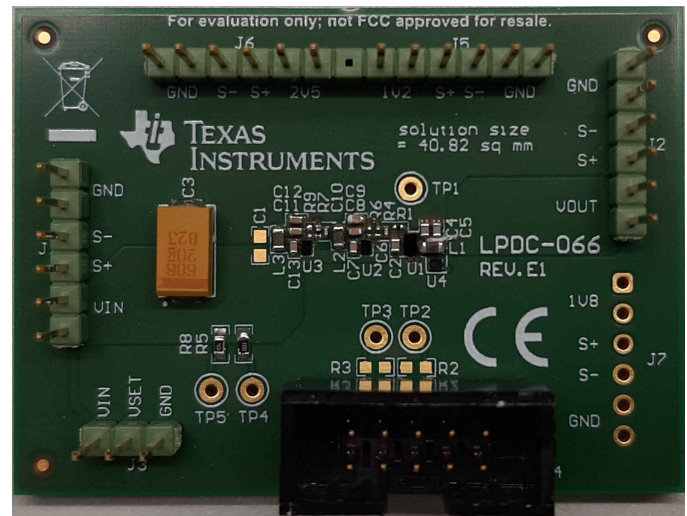
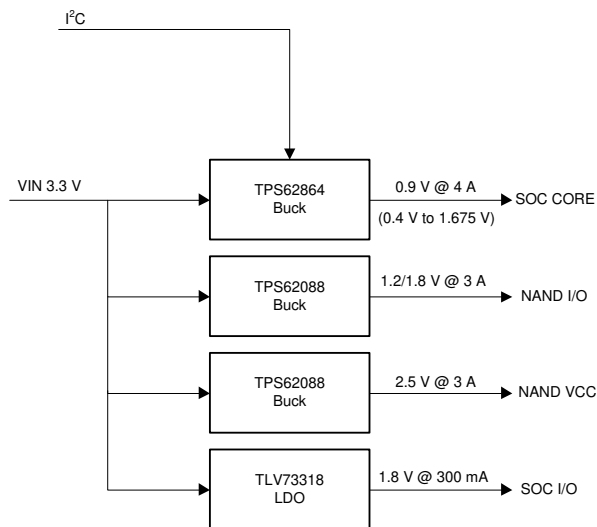
TIDA-050044	设计文件夹
TPS62864	产品文件夹
TPS62088	产品文件夹
TLV733P	产品文件夹

特性

- 3.3V 输入电压
- 40.8mm² 电路板面积
- 高效率
- 可提高轻负载效率的自动省电模式
- 可使用 I²C 调节的输出电压

应用

- [固态硬盘 \(SSD\)](#)



1 系统说明

TIDA-050044 优化了 TPS62864 直流/直流转换器、TPS62088 直流/直流转换器和 TLV73318 LDO，以产生适用于 M.2 规格的小型高效电源解决方案。该电源解决方案通过 3.3V 电源轨提供 2.5V、1.8V、1.2V 和 0.9V 电源轨。直流/直流转换器可以在省电模式下运行，从而在轻负载下实现更高效率。

TPS62864 和 TPS62088 均采用超小型 Wafer-Chip-Scale Package (WCSP) 以实现超小的解决方案尺寸，并分别具有 2.4MHz 和 4MHz 的高开关频率，从而减小了输出滤波器的尺寸。外部元件也经过优化，可以实现小尺寸解决方案。TLV73318 无电容器 LDO 采用 1 平方毫米封装，无需外部元件即可运行。

1.1 关键系统规格

表 1-1. 关键系统规格

参数		条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围			2.7	3.3	5.5	V
提供的输出						
TPS62864 0V9 SOC_CORE	输出电压	VIN = 3.3V	0.4	0.9	1.675	V
	输出电流				4	A
TP62088 1V2 NAND_IO	输出电压	VIN = 3.3V	0.6	1.2	3.1	V
	输出电流				3	A
TPS62088 2V5 NAND_VCC	输出电压	VIN = 3.3V	0.6	2.5	3.1	V
	输出电流				3	A
TLV73318 1V8 SOC_IO	输出电压	VIN = 3.3V		1.8		A
	输出电流				300	mA

2 系统概述

2.1 方框图

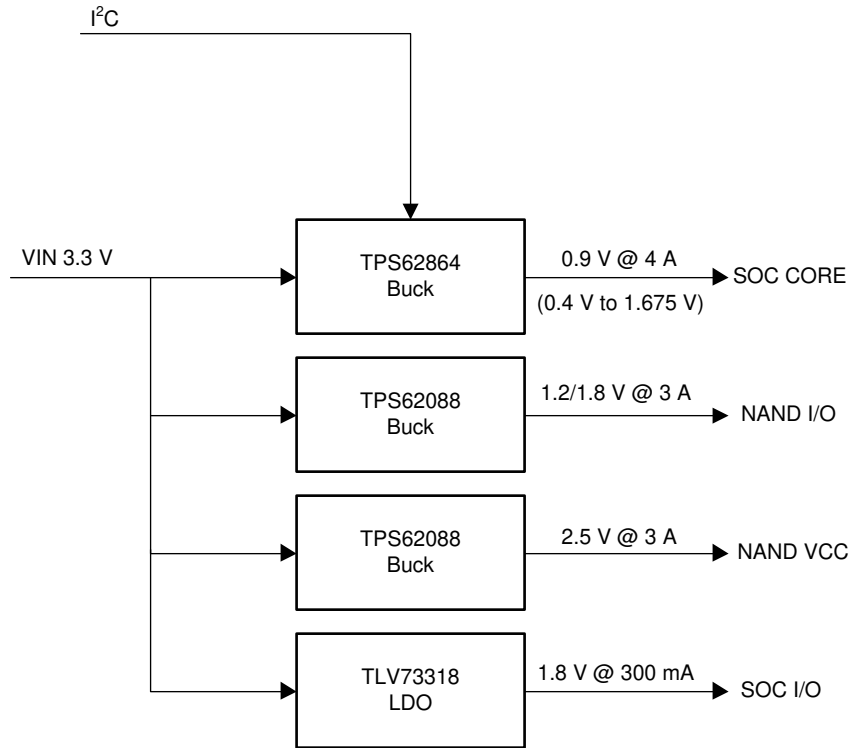


图 2-1. TIDA-050044 方框图

2.2 设计注意事项

该设计使用 TPS62088 的可调输出电压版本，它分别根据电阻器 R4、R6 和 R7、R9 的阻值设置 U2 和 U3 的输出电压。

NAND IO 的电源通常为 1.2V 或 1.8V。默认情况下，U2 设置为输出 1.2V。但是，也可以使用 IC 固定版本 TPS6208812 或 TPS6208818 分别获得 1.2V 或 1.8V。在这种情况下，应移除 R4、R6 和 C6，并将 FB 引脚连接到输出。图 2-2 和图 2-3 中显示了设计差异。

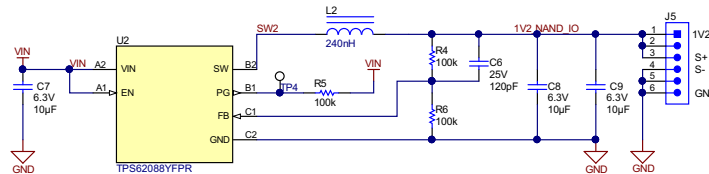


图 2-2. 可调输出的典型参考设计

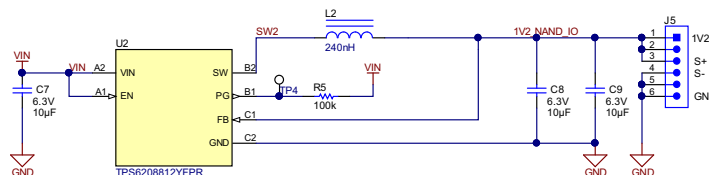


图 2-3. 固定输出的典型参考设计

2.3 重点产品

2.3.1 TPS62864

TPS62864 器件是采用 I²C 接口的高频同步降压转换器，可提供高功率密度解决方案。该转换器在中高负载条件下以 PWM 模式运行，并在轻负载时自动进入省电运行模式，从而在整个负载电流范围内保持高效率。该器件还可强制进入 PWM 模式运行，以实现小输出电压纹波。凭借其 DCS-Control 架构，这些器件可实现出色的负载瞬态性能并符合严格的输出电压精度要求。此器件采用 15 引脚 WCSP 封装。

2.3.2 TPS62088

TPS62088 器件是一款高频同步降压转换器，经优化具有小解决方案尺寸和高效率等特性。该转换器在中等程度的负载到高负载时运行于脉宽调制 (PWM) 模式，并在轻负载时自动进入省电模式运行，从而在整个负载电流范围内保持高效率。4MHz 的开关频率允许 TPS62088 使用小型外部组件。凭借其所有的 DCS-control 架构，可实现出色的负载瞬态性能和输出电压调节精度。内置的其他特性包括过流保护、热关断保护、有源输出放电和电源正常指示。该器件采用 6 引脚 WCSP 封装。

该器件提供三种具有固定输出电压的型号，如表 2-1 所示。此参考设计使用了可调节版本，但可以调整使用固定电压版本。

表 2-1. 器件比较表

器件型号	输出电压
TPS62088YFP	可调节
TPS6208812YFP	1.2V
TPS6208818YFP	1.8V
TPS6208833YFP	3.3V

2.3.3 TLV73318

TLV733P 系列低压降 (LDO) 线性稳压器尺寸超小且静态电流低，可提供 300mA 电流，线路和负载瞬态性能良好。此类器件通常提供 1% 的精度。

TLV733P 系列采用现代无电容架构设计，无需使用输入或输出电容器即可确保运行稳定。移除输出电容有助于减小解决方案的尺寸，并且可以消除启动时的浪涌电流。

此外，如需使用输出电容器，TLV733P 系列在使用陶瓷输出电容器的情况下，依然可以稳定运行。使用输出电容器时，TLV733P 系列还可以在器件上电和使能期间提供折返电流控制。此功能对于电池供电类器件尤为重要。

TLV733P 系列提供有源下拉电路，处于禁用状态时可使输出负载快速放电。

在此参考设计中，TLV73318 使用 4 引脚 DQN (X2SON) 封装和 1.8V 电压输出版本。

2.4 系统设计原理

2.4.1 设计降压转换器电路 TPS62864

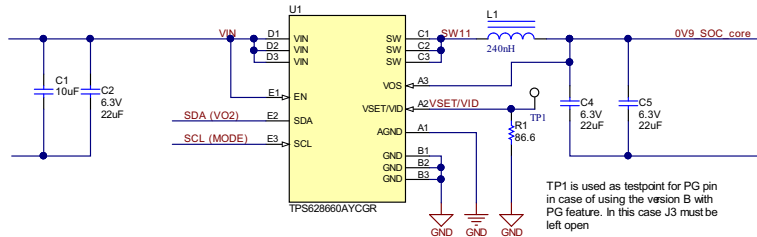


图 2-4. 设计降压转换器电路 TPS62864

为了支持简单的评估，钽输入电容器 C3 用于确保 IC 具有稳定的低阻抗电源电压。

此外，为了实现更小的封装尺寸，C2、C4 和 C5 使用了 GRM155R60J226ME11 22uF 0402 电容器。该器件的推荐最小输入电容为 8uF。根据该电容器的特性，最大输入电压应为 3.3V，以确保 C2 有效电容为 8uF。类似的注意事项也适用于 TPS62088 设计。

2.4.2 设计降压转换器电路 TPS62088

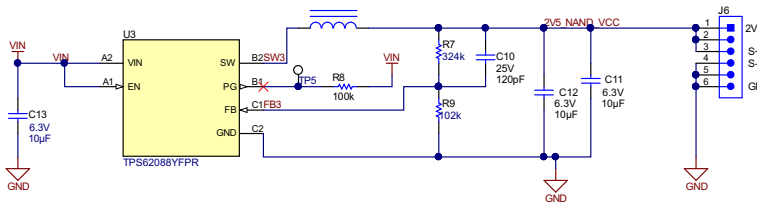


图 2-5. 设计降压转换器电路 TPS62088 - 2.5V 电压轨

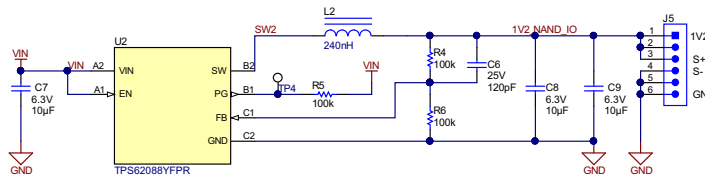


图 2-6. 设计降压转换器电路 TPS62088 - 1.2V 电压轨

2.4.3 设计降压转换器电路 TLV73318

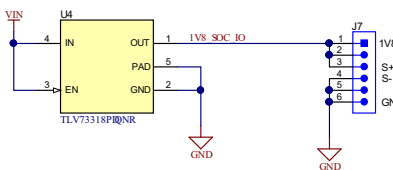


图 2-7. 设计降压转换器电路 TLV73318

3 硬件、软件、测试要求和测试结果

3.1 测试和结果

3.1.1 测试设置

使用面向 SSD 应用的典型值，在四个直流/直流转换器中进行负载瞬态测量。每个模块都进行了测量，其他模块在以下运行条件下具有恒定负载：

- SoC 0.9V - 2.0A
- NAND I/O 1.2V - 1.3A
- NAND VCC 2.5V - 1.7A
- SOC I/O 1.8V - 10mA

3.1.2 测试结果

3.1.2.1 在空载条件下启动

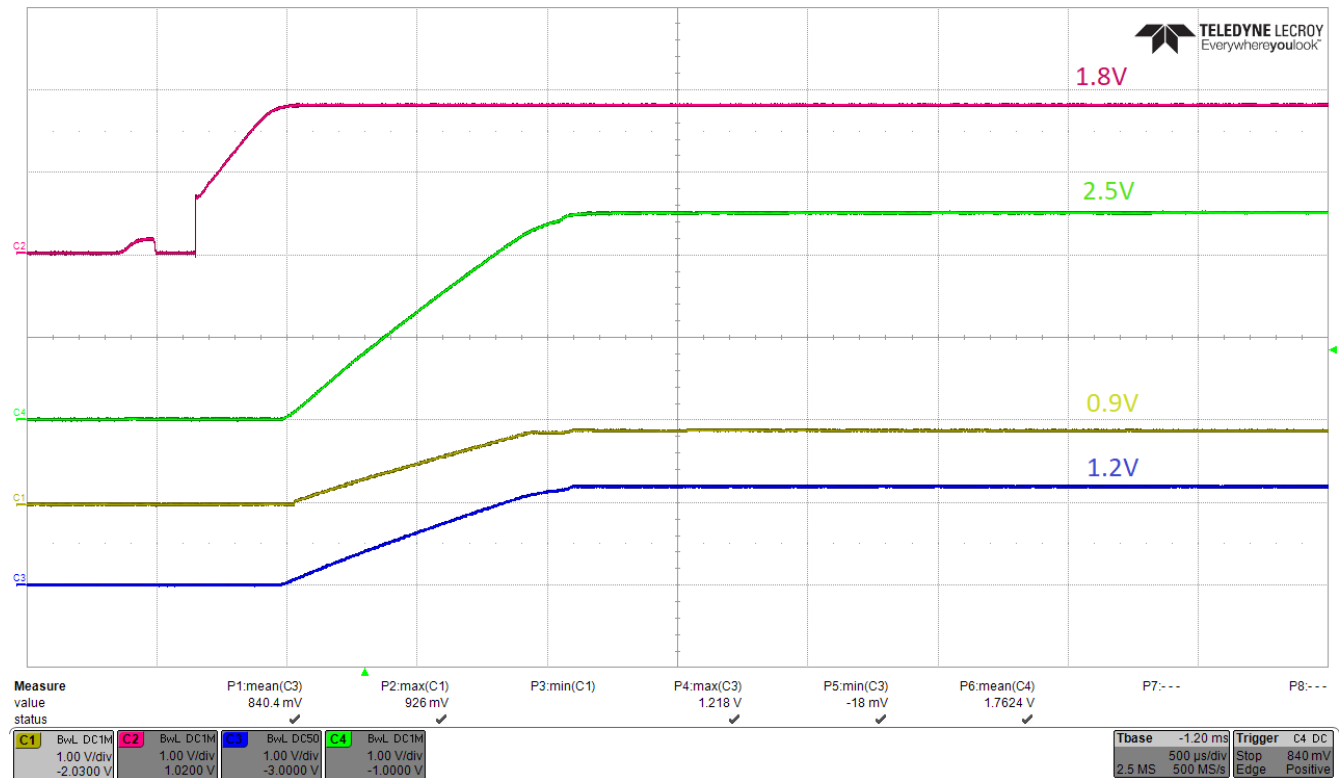


图 3-1. 在空载条件下启动

3.1.2.2 负载瞬态电源轨 SoC 0.9V

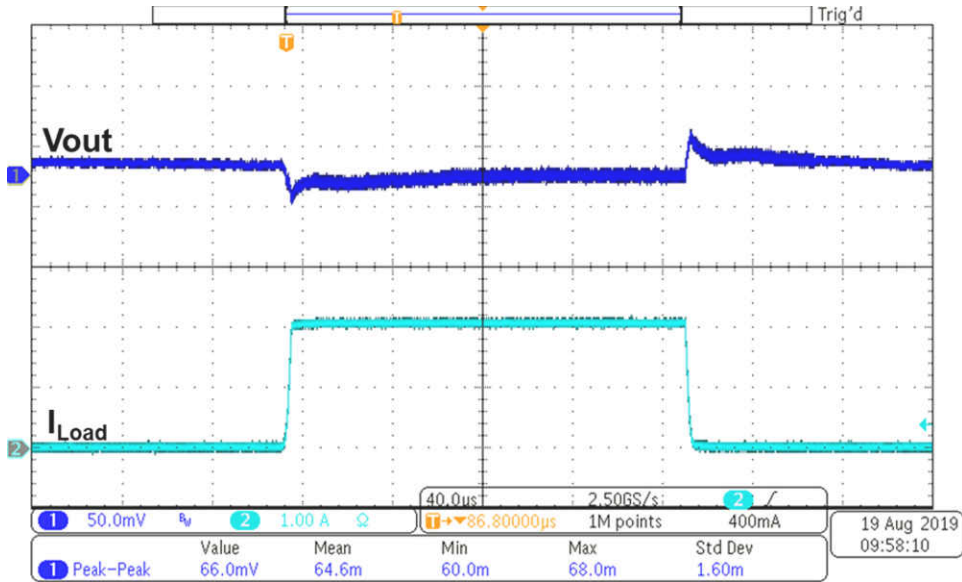


图 3-2. Vin = 3.3V , Vout = 0.9V , ILoad = 5mA 至 2A 且 Vpp 约为 ±35mV

3.1.2.3 负载瞬态电源轨 NAND I/O 1.2V

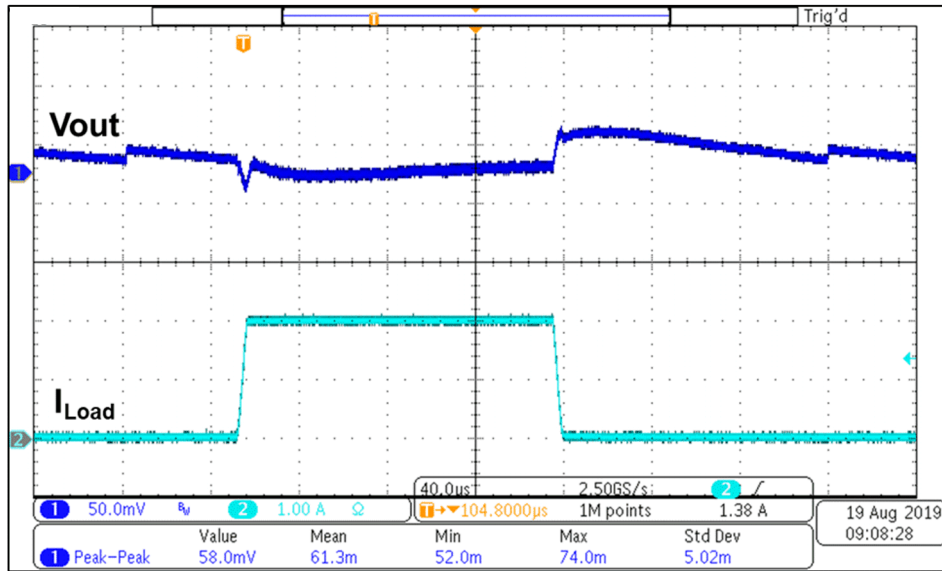


图 3-3. Vin = 3.3V , Vout = 1.2V , ILoad = 10mA 至 2A 且 Vpp 约为 ±37mV

3.1.2.4 负载瞬态电源轨 NAND VCC 2.5V

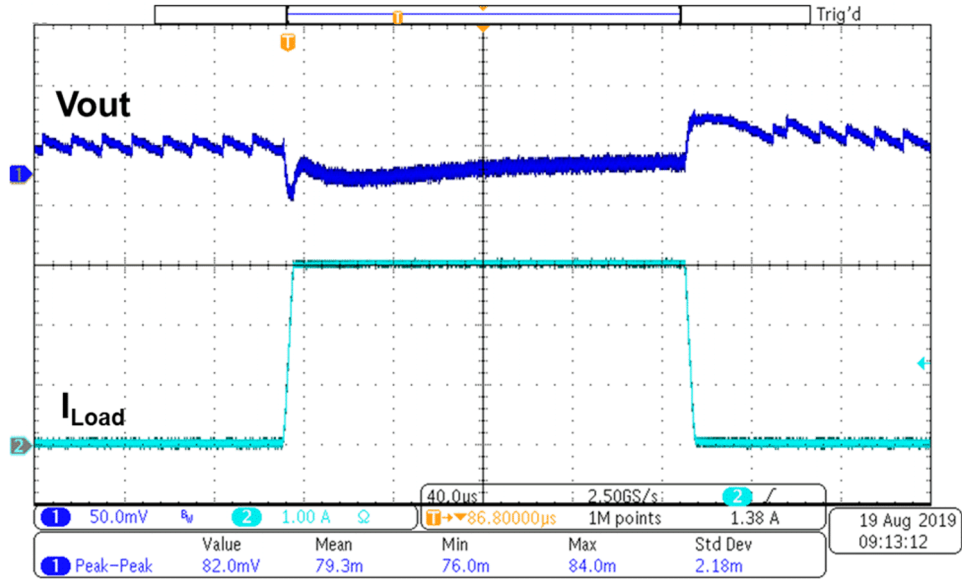


图 3-4. $V_{in} = 3.3V$, $V_{out} = 2.5V$, $I_{Load} = 10mA$ 至 $3A$ 且 V_{pp} 约为 $\pm 42mV$

3.1.2.5 输出纹波电源轨 SoC 0.9V

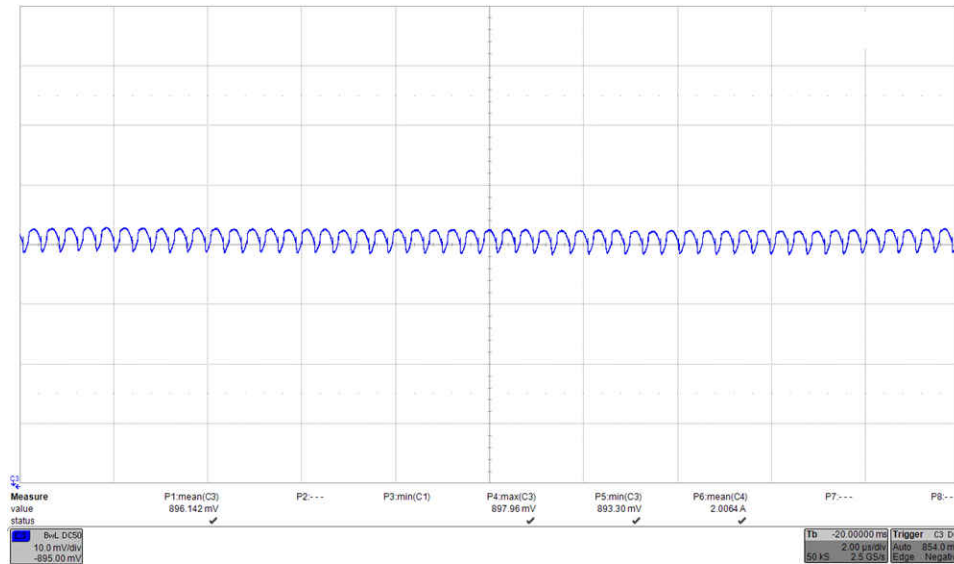


图 3-5. $V_{in} = 3.3V$, $V_{out} = 0.9V$, $I_{Load} = 2.0A$ 且 V_{pp} 约为 $5mV$

3.1.2.6 输出纹波电源轨 NAND I/O 1.2V

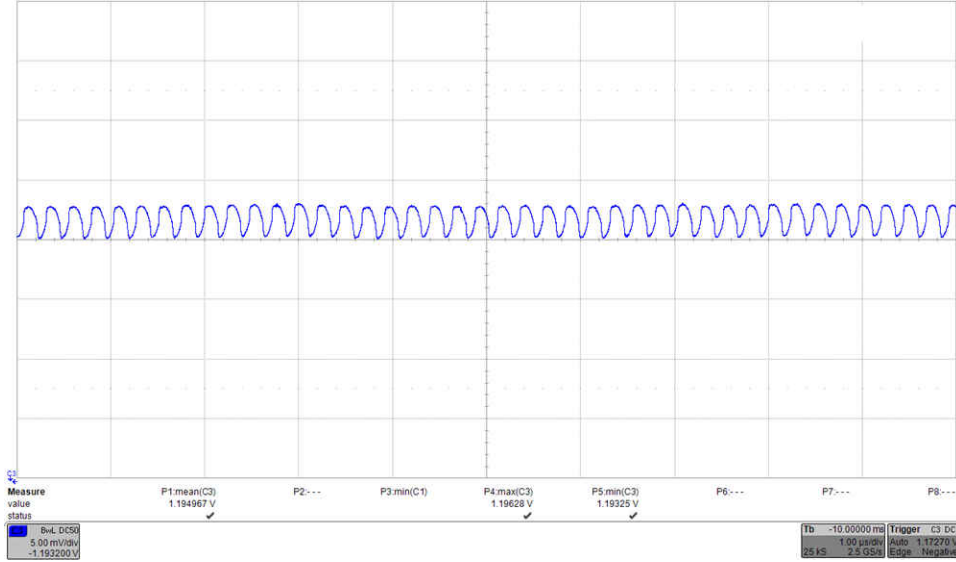


图 3-6. $V_{in} = 3.3V$, $V_{out} = 1.2V$, $I_{Load} = 1.2A$ 且 V_{pp} 约为 $3mV$

3.1.2.7 输出纹波电源轨 NAND VCC 2.5V

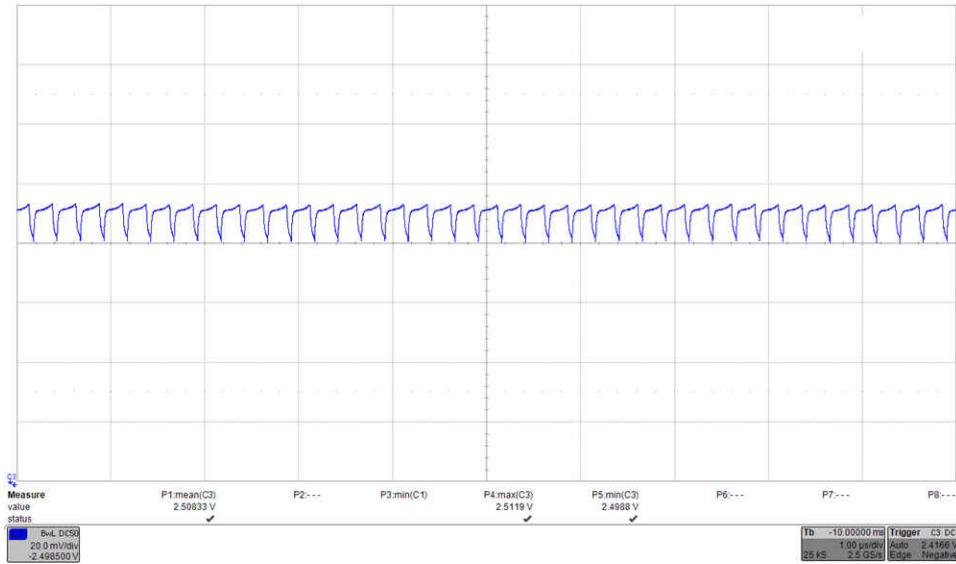


图 3-7. $V_{in} = 3.3V$, $V_{out} = 2.5V$, $I_{Load} = 1.7A$ 且 V_{pp} 约为 $13.0mV$

3.1.2.8 输出纹波电源轨 SOC I/O 1.8V

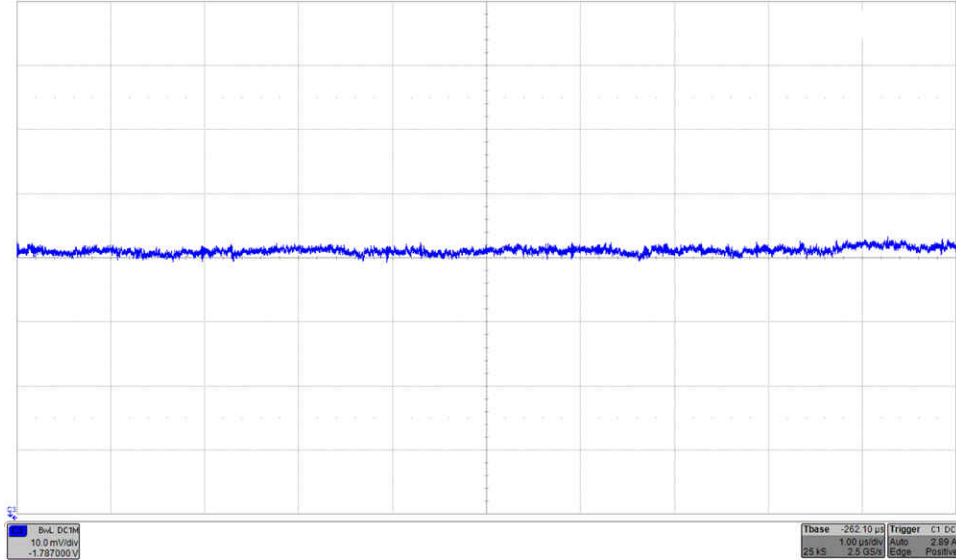


图 3-8. 3.3V , Vout = 1.8V , ILoad = 0.15A

3.1.2.9 效率

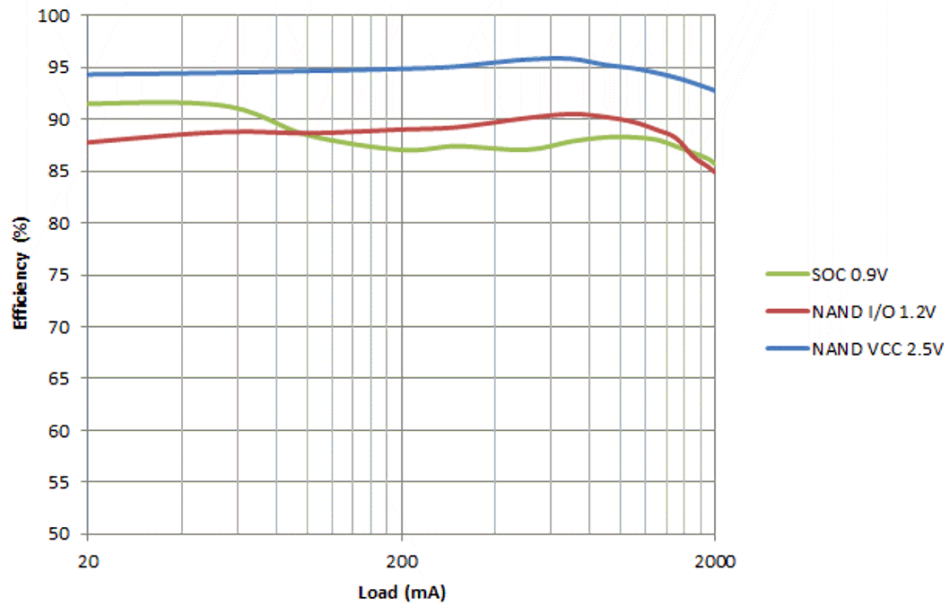


图 3-9. 效率

使用以下参数进行热性能测量：

- SoC 0.9V - 2.0A
- NAND I/O 1.2V - 1.3A
- NAND VCC 2.5V - 1.7A
- SOC I/O 1.8V - 10mA

当该器件在此负载下工作一小时后进行测量。

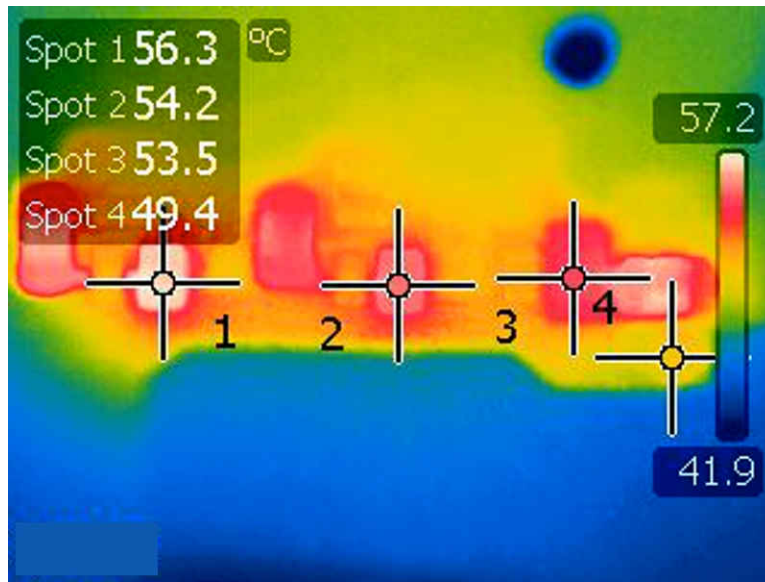


图 3-10. $V_{in} = 3.3V$, $I_{in} = 2.452A$

4 设计文件

4.1 原理图

要下载原理图，请参阅 [TIDA-050044](#) 中的设计文件。

4.2 物料清单

要下载物料清单 (BOM)，请参阅 [TIDA-050044](#) 的设计文件。

4.3 PCB 布局建议

4.3.1 布局图

要下载各层图，请参阅 [TIDA-050044](#) 中的设计文件。

4.4 Altium 工程

要下载 Altium Designer® 工程文件，请参阅 [TIDA-050044](#) 的设计文件。

4.5 Gerber 文件

要下载 Gerber 文件，请参阅 [TIDA-050044](#) 中的设计文件。

4.6 装配图

要下载装配图，请参阅 [TIDA-050044](#) 的设计文件。

5 软件文件

若要下载软件文件，请参阅 [TIDA-050044](#) 的设计文件。

6 相关文档

1. 德州仪器 (TI)，[“TPS62864/6 具有 I²C 接口且采用 WCSP 和 QFN 封装的 2.4V 至 5.5V 输入、4A 和 6A 同步降压转换器” 数据表](#)
2. 德州仪器 (TI)，[“TPS62088 采用 1.2mm x 0.8mm 晶圆芯片级封装且适用于嵌入式应用的 2.4V 至 5.5V 输入电压、微型 6 引脚 3A 降压转换器” 数据表](#)
3. 德州仪器 (TI)，[“TLV733P 采用 1mm x 1mm X2SON 封装的无电容器 300mA 低压降稳压器” 数据表](#)

6.1 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

Altium Designer® is a registered trademark of Altium LLC or its affiliated companies.

所有商标均为其各自所有者的财产。

6.2 Third-Party Products Disclaimer

TI'S PUBLICATION OF INFORMATION REGARDING THIRD-PARTY PRODUCTS OR SERVICES DOES NOT CONSTITUTE AN ENDORSEMENT REGARDING THE SUITABILITY OF SUCH PRODUCTS OR SERVICES OR A WARRANTY, REPRESENTATION OR ENDORSEMENT OF SUCH PRODUCTS OR SERVICES, EITHER ALONE OR IN COMBINATION WITH ANY TI PRODUCT OR SERVICE.

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