



摘要

本用户指南包含 TPS562209 的相关信息以及 TPS562209EVM-601 评估模块的支持文档，还包含 TPS562209EVM-601 的性能规格、原理图和物料清单。

内容

1 引言.....	3
2 性能规格汇总.....	4
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.....	5
4.3 效率.....	6
4.4 负载调整率.....	7
4.5 线性调整率.....	7
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.....	9
4.9 启动.....	10
4.10 关断.....	11
5 电路板布局.....	12
5.1 布局.....	12
6 原理图、物料清单和参考文献.....	14
6.1 原理图.....	14
6.2 物料清单.....	15
6.3 参考文献.....	15
7 修订历史记录.....	15

插图清单

图 4-1. TPS562209EVM-601 效率.....	6
图 4-2. TPS562209EVM-601 轻负载效率.....	6
图 4-3. TPS562209EVM-601 负载调整率.....	7
图 4-4. TPS562209EVM-601 线性调整率.....	7
图 4-5. TPS562209EVM-601 负载瞬态响应, 25% 至 75% 负载阶跃.....	8
图 4-6. TPS562209EVM-601 输出电压纹波, $I_{OUT} = 2A$	9
图 4-7. TPS562209EVM-601 输入电压纹波, $I_{OUT} = 2A$	9
图 4-8. TPS562209EVM-601 相对于 V_{IN} 的启动波形.....	10
图 4-9. TPS562209EVM-601 相对于 EN 的启动波形.....	10
图 4-10. TPS562209EVM-601 相对于 V_{IN} 的关断波形.....	11
图 4-11. TPS562209EVM-601 相对于 EN 的关断波形.....	11
图 5-1. 顶层装配图.....	12
图 5-2. 底层.....	13
图 6-1. TPS562209EVM-601 原理图.....	14

表格清单

表 1-1. 输入电压和输出电流汇总.....	3
-------------------------	---

表 2-1. TPS562209EVM-601 性能规格汇总.....	4
表 3-1. 输出电压.....	4
表 4-1. 连接和测试点.....	5
表 6-1. 物料清单.....	15

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

TPS562209 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 650 kHz 的标称频率。TPS562209 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 TPS562209 实现高效率，并在高输出电流下帮助保持低结温。TPS562209 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 2A 的输出。输出电压范围为 0.8V 至 6.5V。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。

TPS562209EVM-601 评估模块 (EVM) 是一款单通道同步降压转换器，可通过 4.5V 至 17V 的输入，以 2A 电流提供 1.05V 的输出。本用户指南介绍了 TPS562209EVM-601 的性能。

表 1-1. 输入电压和输出电流汇总

EVM	输入电压范围	输出电流范围
TPS562209EVM-601	$V_{IN} = 4.5V$ 至 17V	0A 至 2A

2 性能规格汇总

表 2-1 中提供了 TPS562209EVM-601 性能规格的汇总。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. TPS562209EVM-601 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 (V_{IN})			4.5	12	17	V
CH1	输出电压			1.05		V
	运行频率	$V_{IN} = 12V, I_O = 2A$		650		kHz
	输出电流范围		0		2	A
	过流限值	$V_{IN} = 12V, L_O = 2.2\mu H$				A
	输出纹波电压	$V_{IN} = 12V, I_O = 2A$		20		mV _{PP}

3 更改

这些评估模块旨在帮助了解 TPS562209 的特性。此模块可能会做出一些修改。

3.1 输出电压设定

若要改变 EVM 的输出电压，需要改变电阻器 R5 的阻值。更改 R5 的阻值可以更改 0.765V 以上的输出电压。特定输出电压下的 R5 阻值可以使用方程式 1 计算得出。

$$R5 = \frac{R6 \times (V_{OUT} - 0.765 V)}{0.765 V} \quad (1)$$

表 3-1 列出了一些常见输出电压下的 R5 阻值。对于 1.8V 或以上的更高输出电压，可使用前馈电容器 (C9) 来提高相位裕度。印刷电路板 (PCB) 上提供了此元件 (C9) 的焊盘。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. 输出电压

输出电压 (V)	R5 (k Ω)	R6 (k Ω)	C9 (pF)	L1 (μH)			C6 + C7 + C8 (μF)
				最小值	典型值	最大值	
1.0	15.4	49.9		1.5	2.2	4.7	20 - 68
1.05	18.7	49.9		1.5	2.2	4.7	20 - 68
1.2	28.7	49.9		1.5	2.2	4.7	20 - 68
1.5	47.5	49.9		1.5	2.2	4.7	20 - 68
1.8	68.1	49.9	可选，最大 10pF	1.5	2.2	4.7	20 - 68
2.5	113	49.9	可选，最大 10pF	2.2	3.3	4.7	20 - 68
3.3	165	49.9	可选，最大 10pF	2.2	3.3	4.7	20 - 68
5.0	274	49.9	可选，最大 10pF	3.3	4.7	4.7	20 - 68
6.5	374	49.9	可选，最大 10pF	3.3	4.7	4.7	20 - 68

4 测试设置和结果

本部分介绍如何正确连接、设置和使用 TPS562209EVM-601。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，TPS562209EVM-601 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 2A 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 2A。必须尽可能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} , 2A 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

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 VI (J1-2) 和 GND (J1-1) 施加适当的 V_{IN} 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 TPS562209EVM-601 在 25°C 环境温度条件下的效率。

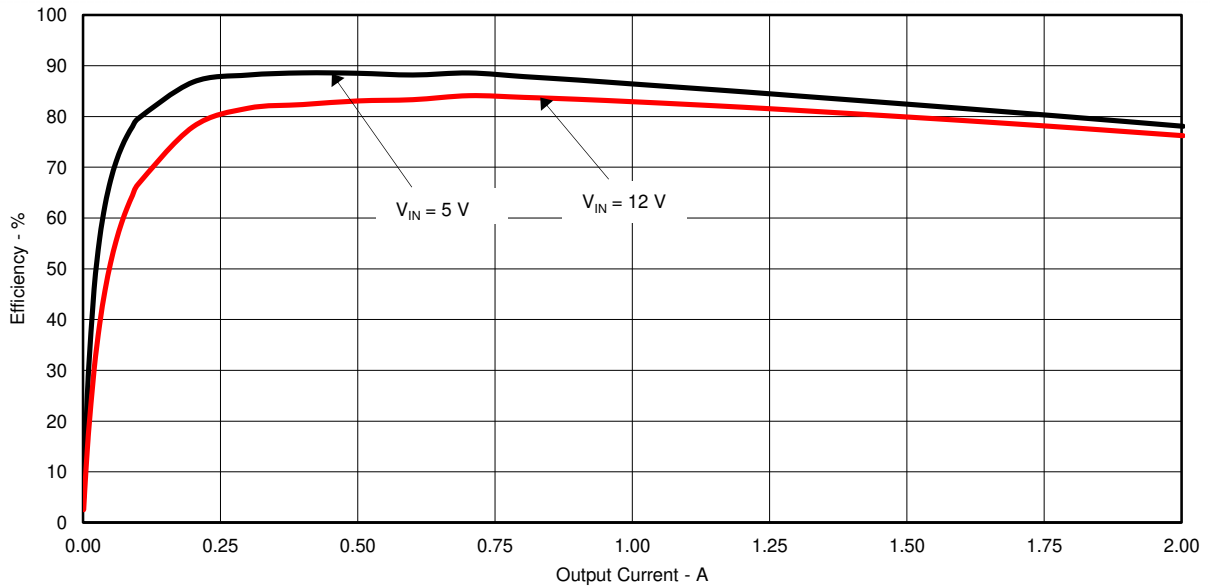


图 4-1. TPS562209EVM-601 效率

图 4-2 显示了 TPS562209EVM-601 在 25°C 环境温度条件下的轻负载效率。

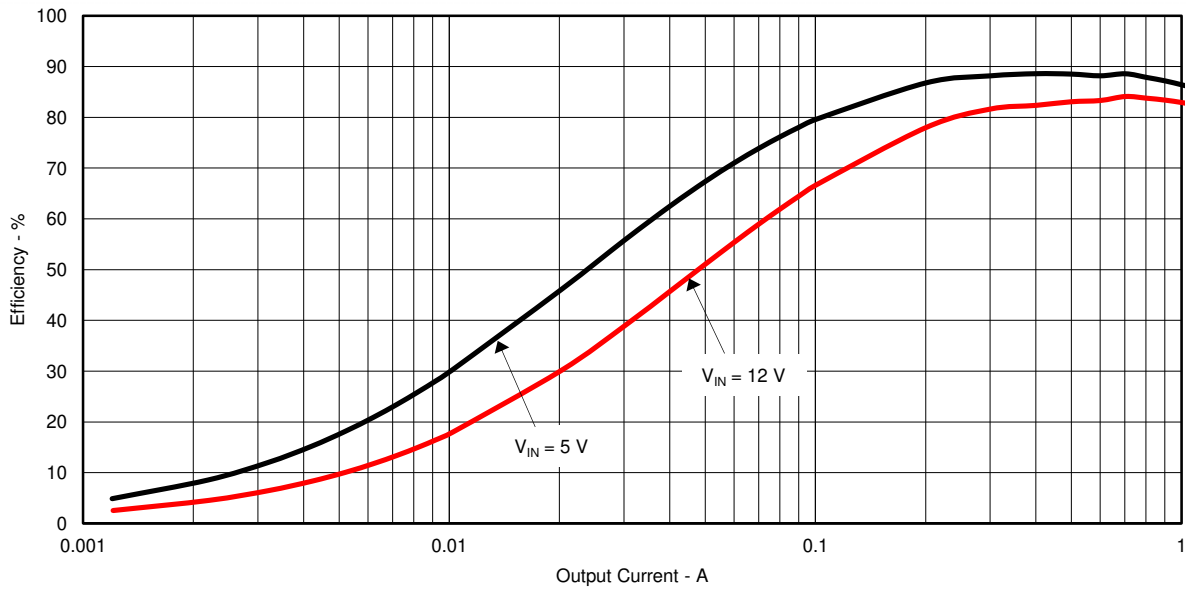


图 4-2. TPS562209EVM-601 轻负载效率

4.4 负载调整率

图 4-3 显示了 TPS562209EVM-601 的负载调整率。

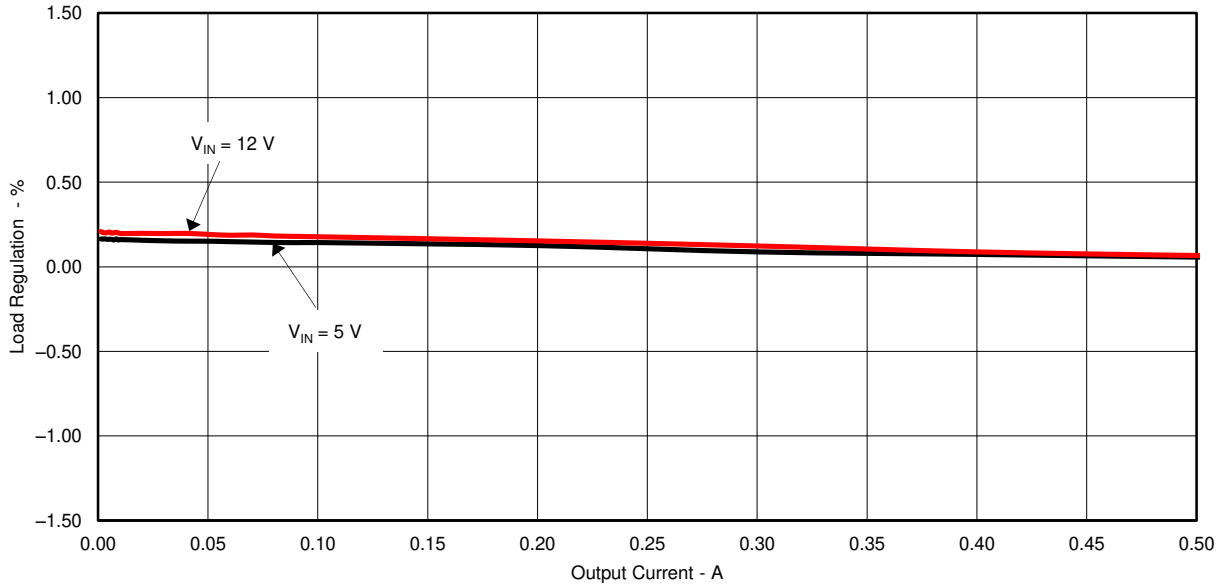


图 4-3. TPS562209EVM-601 负载调整率

4.5 线性调整率

图 4-4 显示了 TPS562209EVM-601 的线性调整率。

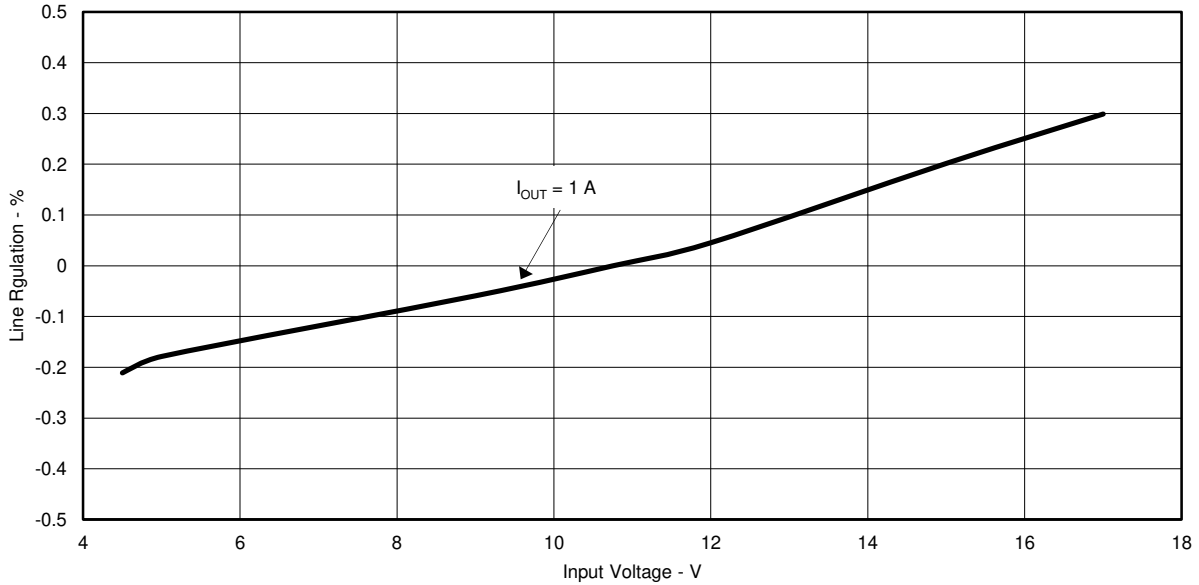


图 4-4. TPS562209EVM-601 线性调整率

4.6 负载瞬态响应

图 4-5 显示了 TPS562209EVM-601 对负载瞬态的响应，图中指明了电流阶跃和压摆率。总峰峰值电压变化如图所示。

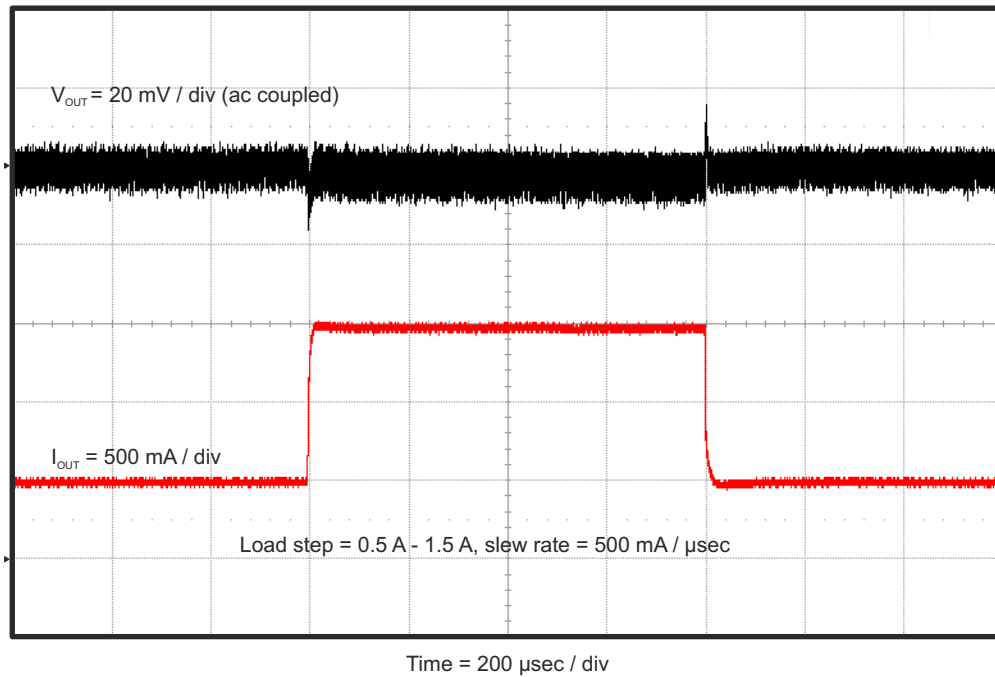


图 4-5. TPS562209EVM-601 负载瞬态响应，25% 至 75% 负载阶跃

4.7 输出电压纹波

图 4-6 显示了 TPS562209EVM-601 的输出电压纹波。输出电流如图中所示。

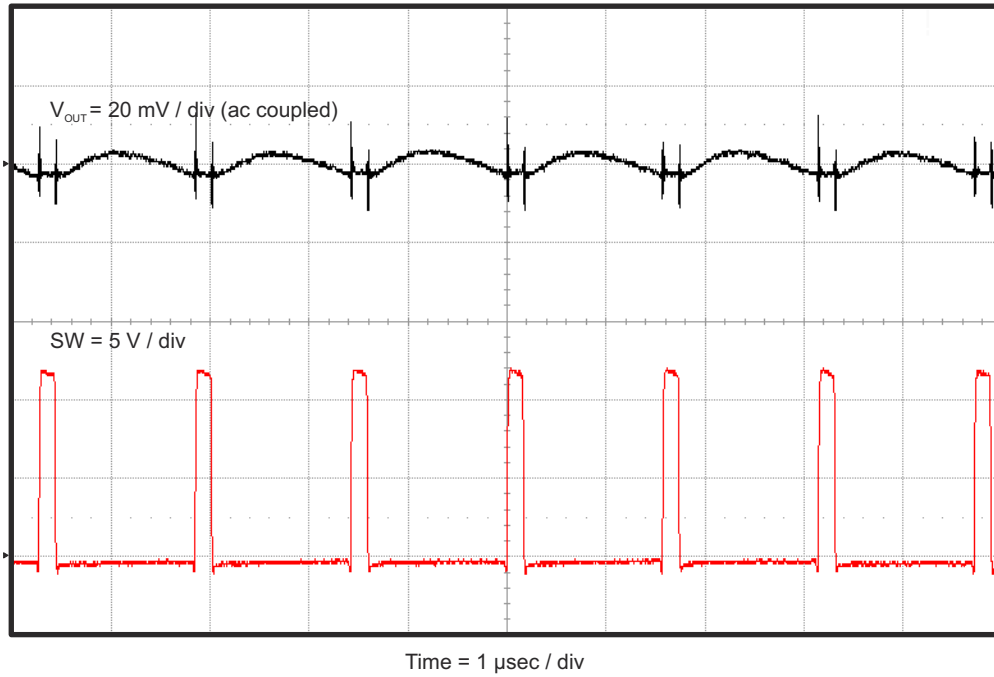


图 4-6. TPS562209EVM-601 输出电压纹波， $I_{OUT} = 2A$

4.8 输入电压纹波

图 4-7 显示了 TPS562209EVM-601 的输入电压纹波。输出电流如图中所示。

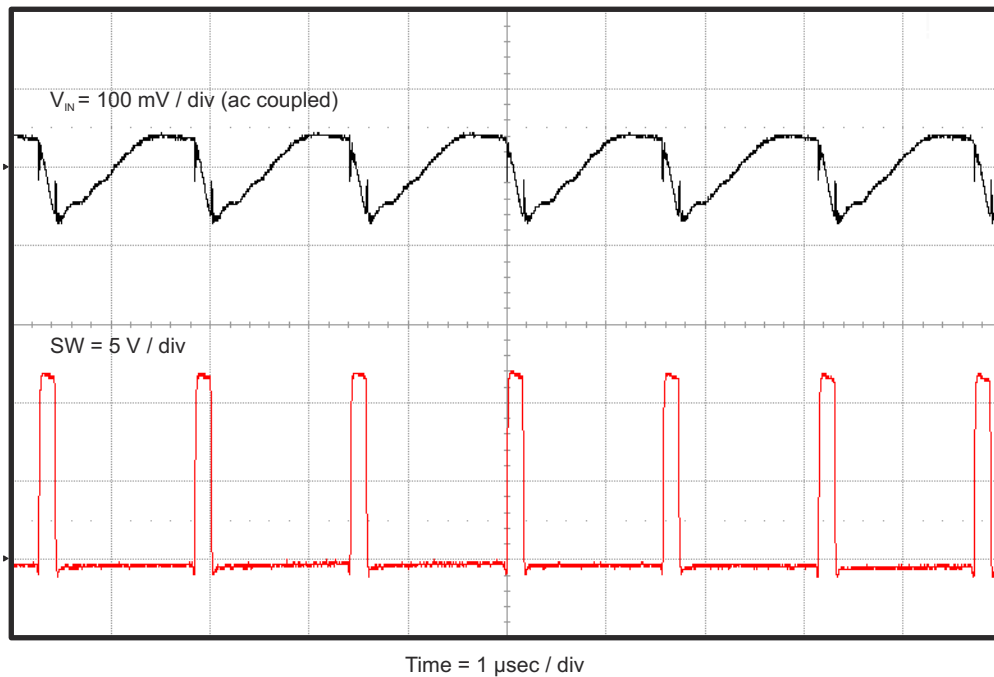


图 4-7. TPS562209EVM-601 输入电压纹波， $I_{OUT} = 2A$

4.9 启动

TPS562209EVM-601 相对于 V_{IN} 的启动波形如图 4-8 所示。负载 = $1\ \Omega$ 电阻。

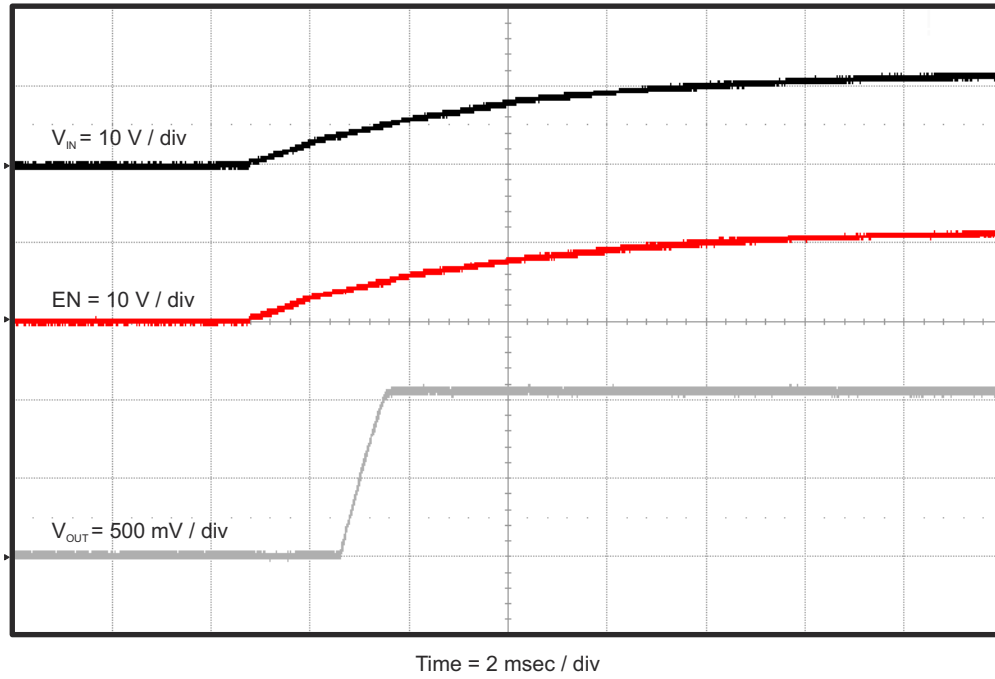


图 4-8. TPS562209EVM-601 相对于 V_{IN} 的启动波形

TPS562209EVM-601 相对于使能 (EN) 的启动波形如图 4-9 所示。负载 = $1\ \Omega$ 电阻。

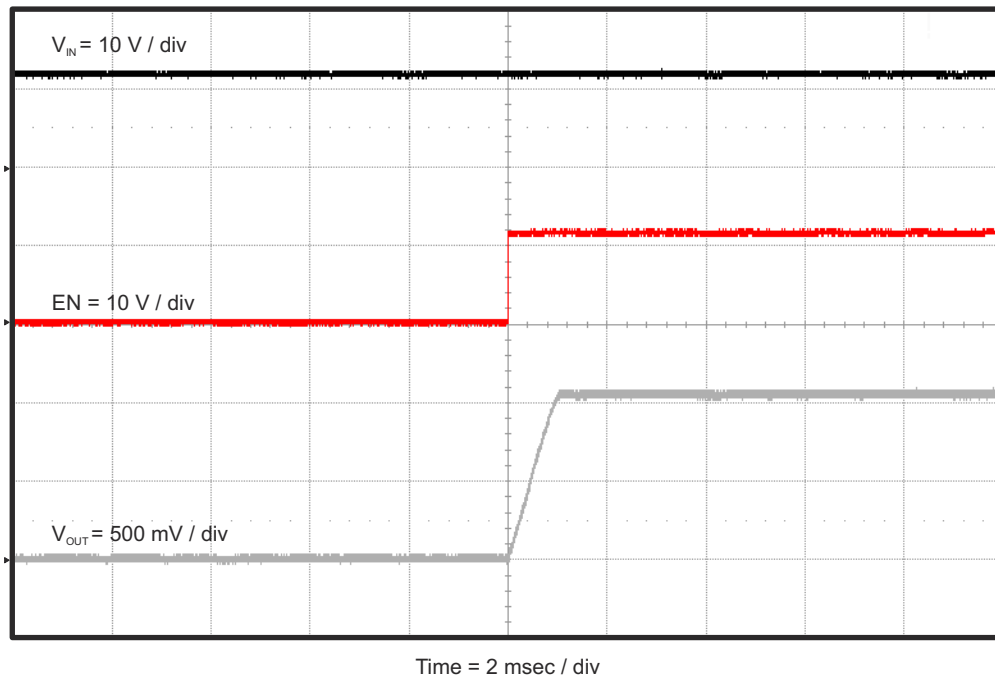


图 4-9. TPS562209EVM-601 相对于 EN 的启动波形

4.10 关断

TPS562209EVM-601 相对于 V_{IN} 的关断波形如图 4-10 所示。负载 = $1\ \Omega$ 电阻。

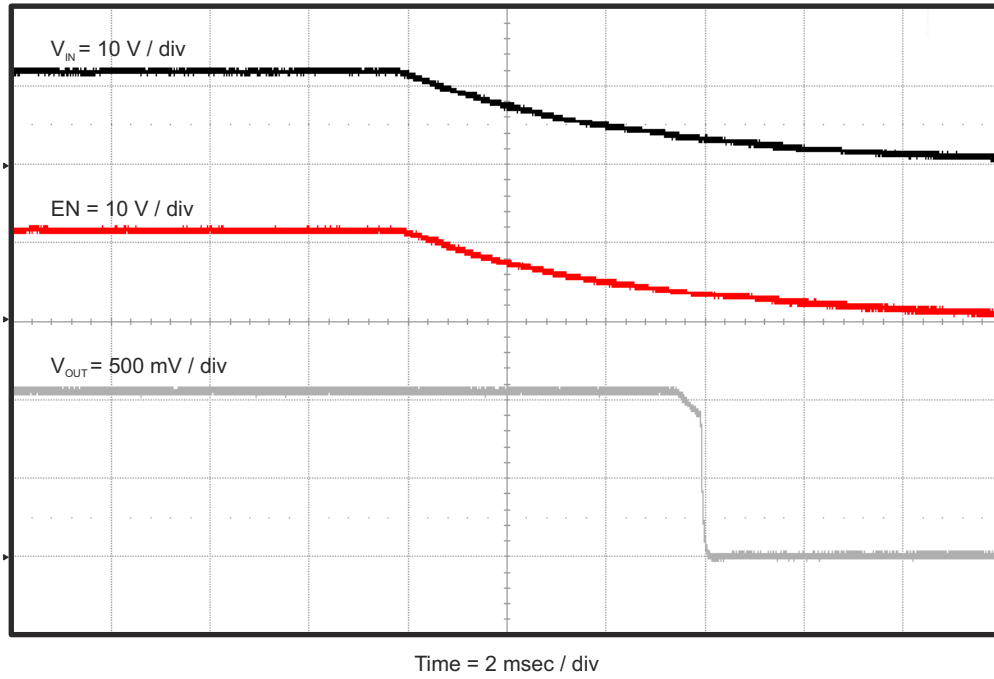


图 4-10. TPS562209EVM-601 相对于 V_{IN} 的关断波形

TPS562209EVM-601 相对于 EN 的关断波形如图 4-11 所示。负载 = $1\ \Omega$ 电阻。

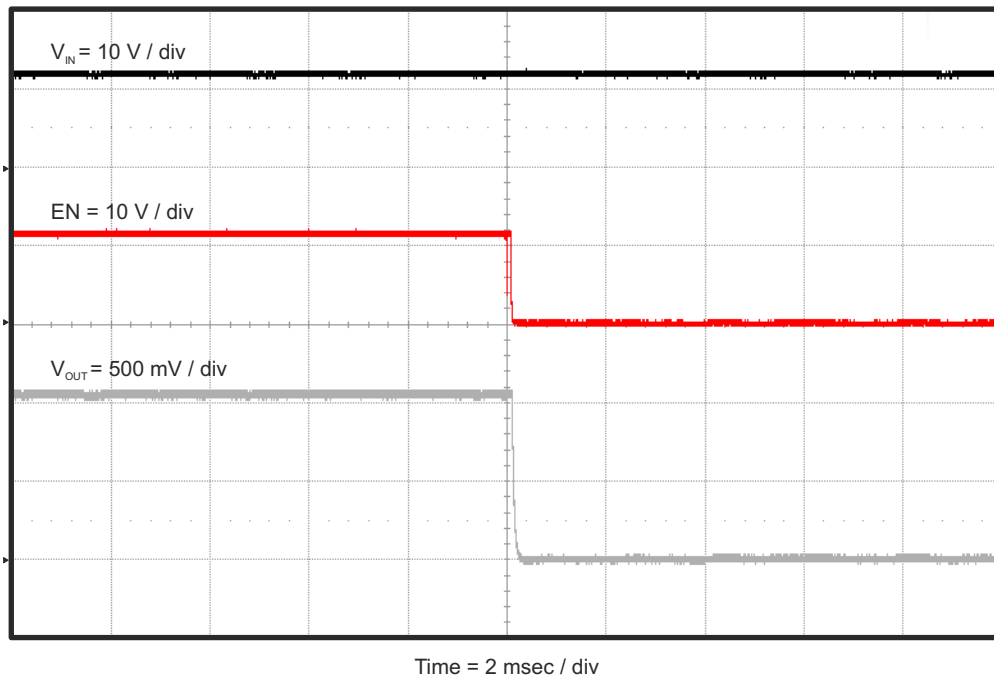


图 4-11. TPS562209EVM-601 相对于 EN 的关断波形

5 电路板布局

本部分提供了 TPS562209EVM-601 的说明、电路板布局布线和分层图解。

5.1 布局

图 5-1 和图 5-2 显示了 TPS562209EVM-601 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 TPS562209 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。

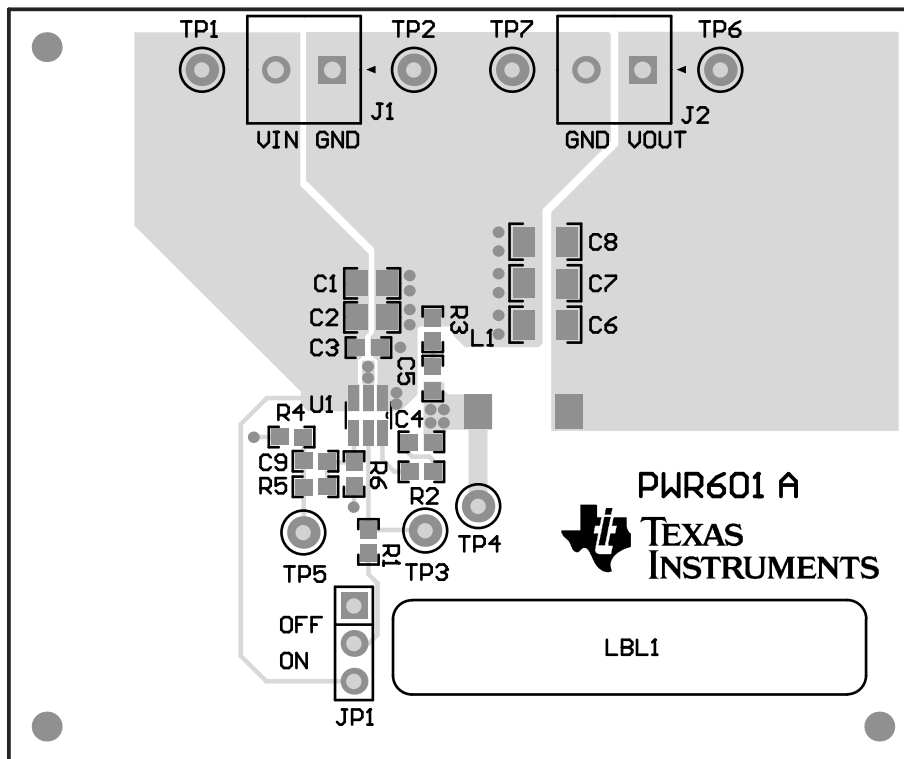


图 5-1. 顶层装配图

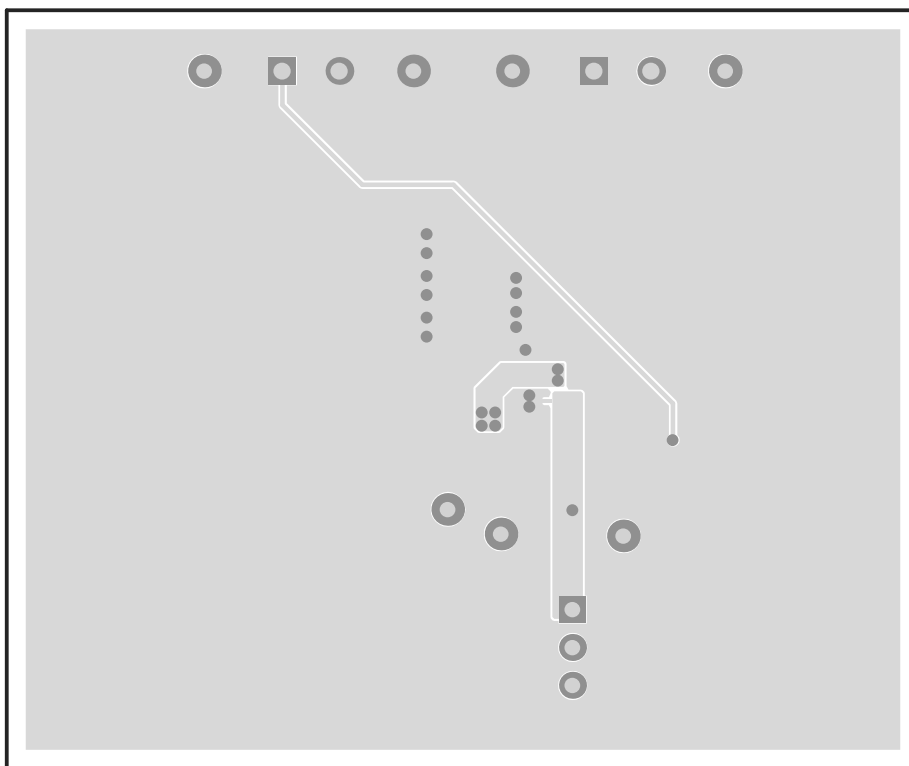


图 5-2. 底层

6 原理图、物料清单和参考文献

6.1 原理图

图 6-1 是 TPS562209EVM-601 的原理图。

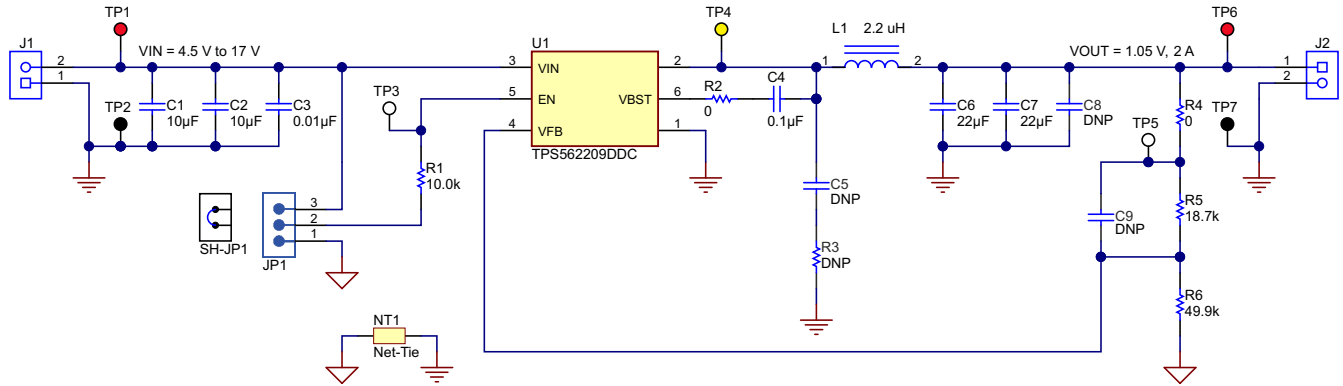


图 6-1. TPS562209EVM-601 原理图

6.2 物料清单

表 6-1. 物料清单

数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
1		印刷电路板		PWR601	不限
2	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 25V, +/-10%, X5R, 0805	0805	C2012X5R1E106K125AB	TDK
1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R1H103K	TDK
1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R1H104K	TDK
2	22uF	电容, 陶瓷, 22uF, 6.3V, +/-20%, X5R, 1206	1206	C3216X5R0J226K	TDK
2	2x1	连接端子块, 2 位, 3.81mm, TH	2 位端子块	1727010	Phoenix Contact
1	1x3	接头, TH, 100mil, 1x3, 镀金, 在隔离器以上 230mil	PBC03SAAN	PBC03SAAN	Sullins Connector Solutions
1	2.2uH	电感器, 电源线, 磁屏蔽, ±30%	6.9mmx7.2mm	CLF7045T2R2N	TDK
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
1	10.0k	电阻, 10.0k 欧姆, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060310K0FKEA	威世达勒
2	0	电阻, 0 欧姆, 5%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
1	18.7k	电阻, 18.7kΩ, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060318K7FKEA	Vishay-Dale
1	49.9k	电阻, 49.9kΩ, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060349K9FKEA	Vishay-Dale
1	1x2	分流器, 2mm, 镀金, 黑色	2mm 分流器, 顶部闭合	2SN-BK-G	Samtec
2	红色	测试点, 微型, 红色, TH	红色微型测试点	5000	Keystone
2	黑色	测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone
2	白色	测试点, 微型, 白色, TH	白色微型测试点	5002	Keystone
1	黄色	测试点, 微型, 黄色, TH	黄色微型测试点	5004	Keystone
1		4.5V 至 17V 输入、2A 同步降压 SWIFT 转换器, DDC0006A	DDC0006A	TPS562209DDC	德州仪器 (TI)
0		电容, 陶瓷, 0603	0603		
0		电容, 陶瓷, 1206	1206		
0		电容, 陶瓷, 0603	0603		
0		电阻, 0603	0603		

6.3 参考文献

1. [TPS56220x 采用 SOT-23 封装的 4.5V 至 17V 输入、2A 同步降压稳压器数据表 \(SLVSCB0\)](#)

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 * (January 2014) to Revision A (August 2021)	Page
• 更新了用户指南的标题.....	3
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	3

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