User’s Guide

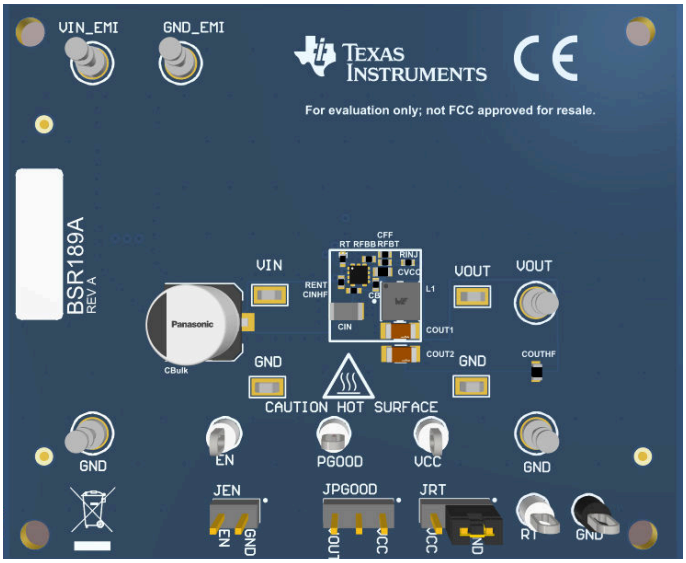
LMR43620-Q1 EVM 用户指南

摘要

德州仪器 (TI) LMR43620RQ5EVM-400 评估模块 (EVM) 可帮助设计人员评估 LMR43620-Q1 宽输入降压转换器的运行情况和性能。LMR43620-Q1 是一款易于使用的同步降压转换器，能驱动高达 2A 的负载电流，输入电压高达 36V。LMR43620RQ5EVM-400 具有 5V 输出电压和 400kHz 开关频率。其他特性、详细说明和可用选项，请参阅数据表。

表 1-1. 器件和封装配置

EVM	U1	频率	展频	电流	引脚 1 修整
LMR43620RQ5EVM-400	LMR43620RS5QRPERQ1	400kHz	被启用	2A	RT



LMR43620RQ5EVM-400 板

内容

1 设置.....3
1.1 测试点.....3
1.2 跳线.....4
2 操作.....5
2.1 快速入门.....5
3 原理图.....6
4 电路板布局.....7
5 物料清单.....10
6 测试结果.....12
6.1 LMR43620RQ5EVM-400 测试结果.....12

插图清单

图 1-1. EVM 电路板连接.....3
图 1-2. 跳线位置.....4

English Document: SNVU837
Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

图 3-1. LMR43620RQ5EVM-400 原理图 6
图 4-1. EVM 的顶视图 7
图 4-2. EVM 顶部铜层 7
图 4-3. 中层一 8
图 4-4. 中层二 8
图 4-5. EVM 底部铜层 9
图 6-1. $5V_{OUT}$，400kHz 效率 12
图 6-2. $5V_{OUT}$，400kHz 负载调节 12
图 6-3. $5V_{OUT}$，轻负载效率 12
图 6-4. 5 V_{OUT} 的输入电流与负载电流 12
图 6-5. 负载瞬态 $12V_{IN}$，$5V_{OUT}$，I_{OUT} = 0A 至 2A，压摆率 = 1A/μs (AUTO)，带 2 个 22μF COUT 12
图 6-6. 负载瞬态 $24V_{IN}$，$5V_{OUT}$，I_{OUT} = 0A 至 2A，压摆率 = 1A/μs (AUTO)，带 2 个 22μF COUT 12
图 6-7. 负载瞬态 $12V_{IN}$，$5V_{OUT}$，I_{OUT} = 0A 至 2A，压摆率 = 1A/μs (AUTO)，带 3 个 22μF COUT 13
图 6-8. 负载瞬态 $12V_{IN}$，$5V_{OUT}$，I_{OUT} = 1A 至 2A，压摆率 = 1A/μs (AUTO)，带 3 个 22μF COUT 13
图 6-9. $12V_{IN}$、$5V_{OUT}$（固定）、2A 负载时的输出波纹，带 2 个 22μF COUT 13
图 6-10. $12V_{IN}$、$5V_{OUT}$（固定）、1mA 负载时的输出波纹，带 2 个 22μF COUT 13
图 6-11. 热捕捉，$12V_{IN}$、$5V_{OUT}$、2A 负载、400kHz、Θ_{JA}≅ 42°C/W 13
图 6-12. LMR43620RQ5EVM-400 低频传导 EMI 结果：$12.5V_{IN}$、$5V_{OUT}$、I_{OUT} = 2A（绿色平均扫描和黄色峰值扫描）..... 14
图 6-13. LMR43620RQ5EVM-400 高频传导 EMI 结果：$12.5V_{IN}$、$5V_{OUT}$、I_{OUT} = 2A（绿色平均扫描和黄色峰值扫描）..... 14

表格清单

表 1-1. 器件和封装配置 1
表 5-1. 物料清单 10

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

1 设置

本节对 EVM 上的测试点和连接器进行了说明，并介绍了如何正确地连接、设置和使用 LMR43620-Q1 EVM。

1.1 测试点

电路板上的测试点可用于连接 EVM 的电源输入和负载输出。典型的测试设置，请参阅 图 1-1。下面列出了测试点接头的功能：

- **VIN_EMI -** EVM 的输入电源，包括一个 EMI 滤波器。连接至合适的输入电源。在此点连接进行以 EMI 测试。
- **GND_EMI** — 输入电源的接地连接
- **VIN -** IC 的输入电源。可连接到 DMM 以测量 EMI 滤波器之后的输入电压。
- **VOUT** — EVM 的输出电压测试点。可连接到所需负载。
- **GND** — 接地测试点。
- **EN -** 此测试点连接到 EN 引脚。默认情况下，有一个上拉电阻 R1 (RENT) 连接到 VIN 以启用 IC。
- **PGOOD -** 此测试点从 IC 连接到 PGOOD 引脚。可通过上拉电阻器连接外部电源或保持断开。
- **RT -** 在 **RT** 修整器件中，此测试点通过分流电阻器 R9 (RJM) 连接到 IC 的 RT 引脚。使用跳线 J3 (JRT) 将 RT 引脚连接到 Vcc 或 GND 时，确保安装了 R9 (RJM) 并且未安装 R8 (RT)。

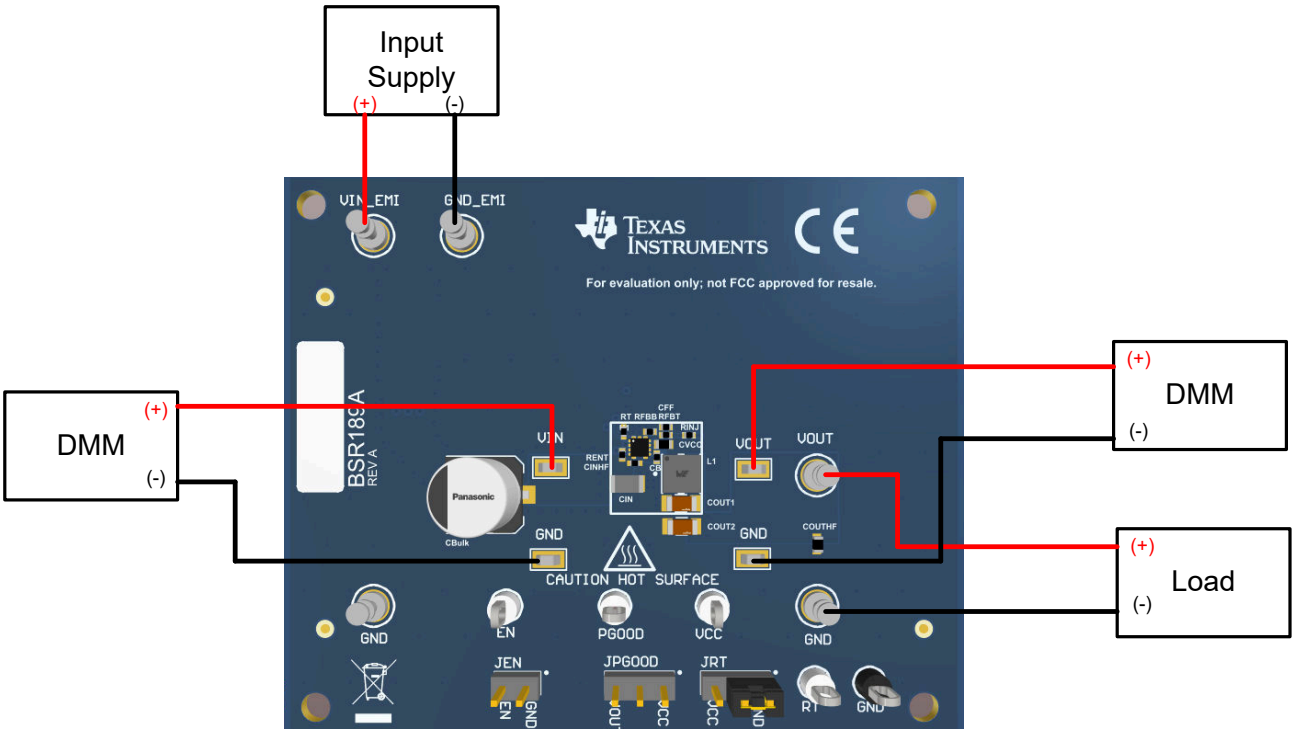


图 1-1. EVM 电路板连接

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

1.2 跳线

有关跳线的位置，请参阅图 1-2。

- **JEN -** 此跳线可用于将 ENABLE 输入连接到 GND 以禁用 IC。默认情况下，该跳线保持断开状态。IC 的 VIN 引脚和 EN 引脚之间连接有一个上拉电阻器 R1 (RENT)。
- **JPGOOD -** 可使用此跳线选择如何连接 PGOOD 引脚。可使用跳线连接引脚 2 和 3。在此配置下，PGOOD 引脚通过值为 100kΩ 的 R7 (RPGOOD) 上拉至 VOUT。在引脚 1 和 2 之间连接跳线时，PGOOD 引脚会以 100kΩ 的值通过 R7 (RPGOOD) 上拉至 VCC。默认情况下不安装此跳线。
- **JRT -** 使用此跳线对 *RT* 修整器件的开关频率进行编程。此跳线允许用户选择三个可编程开关频率选项：
  - 使用 R8 (RT) 电阻器对开关频率进行编程。此操作允许将开关频率调整为 200kHz 至 2.2MHz 之间的任意值。有关所需开关频率所需的 RT 电阻值，请参阅数据表。使用 RT 电阻器对开关频率进行编程时，使 JRT 开路。
  - 通过分流引脚 1 和 2 使 RT 引脚与 GND 短路。此操作导致 AUTO 模式运行，最大开关频率为 2.2MHz。为确保正常运行，请移除电阻器 R8 (RT)。必须组装电阻器 R9 (RJM)。
  - 通过分流引脚 2 和 3 使 RT 引脚与 VCC 引脚短路。此操作导致 AUTO 模式运行，最大开关频率为 1MHz。为确保正常运行，请移除电阻器 R8 (RT)。必须组装电阻器 R9 (RJM)。

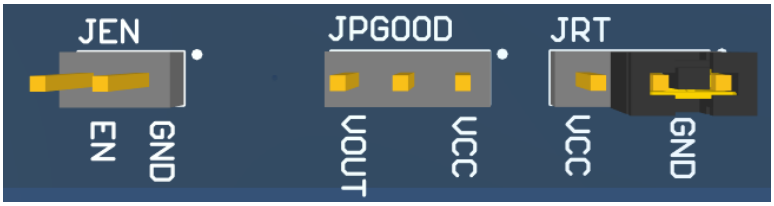


图 1-2. 跳线位置

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

2 操作

2.1 快速入门

1. 在 VIN_EMI 和 GND_EMI 电源接头之间连接电压电源。
2. 在 VOUT 和 GND 测试点之间连接负载。
3. 将电源电压设置为 6 V 与 36V 之间合适的值。将电源的电流限值设置为合适的值。
4. 打开电源。在默认配置下，EVM 启动并提供 V_{OUT} = 5V。
5. 监控输出电压。对于 LMR43620-Q1 器件，最大额定负载电流为 2A。

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

3 原理图

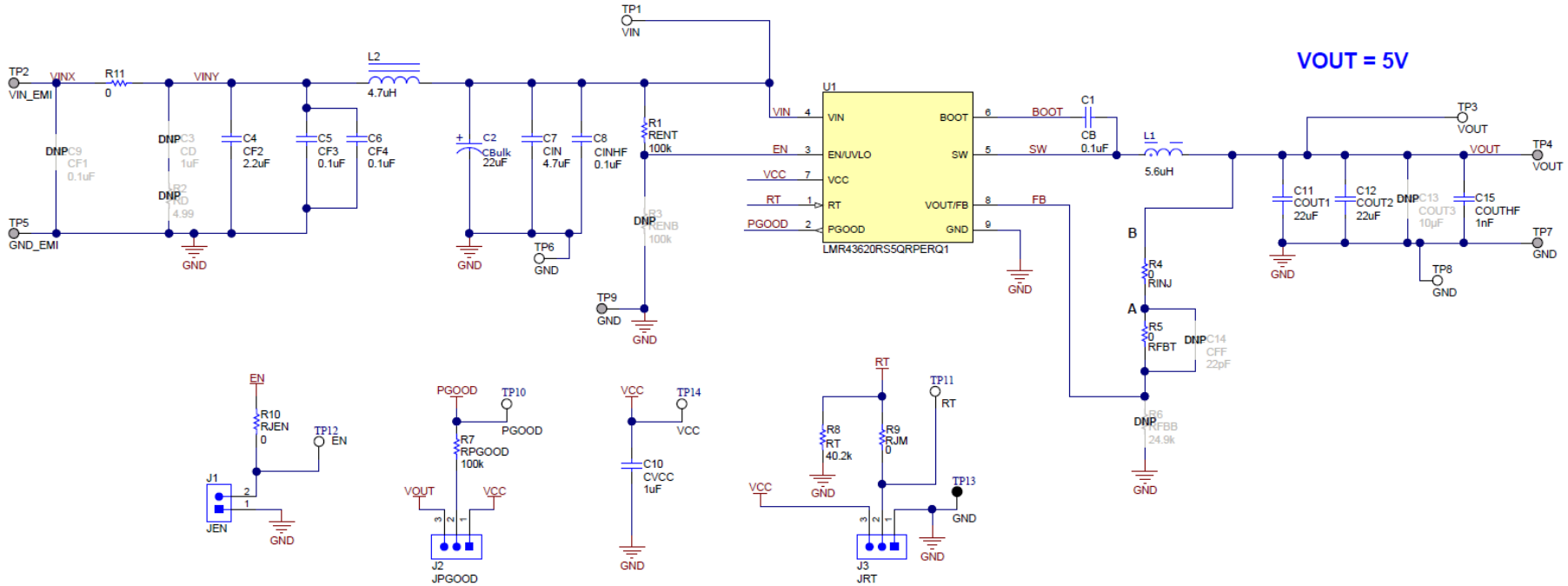


图 3-1. LMR43620RQ5EVM-400 原理图

English Document: SNVU837
Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

4 电路板布局

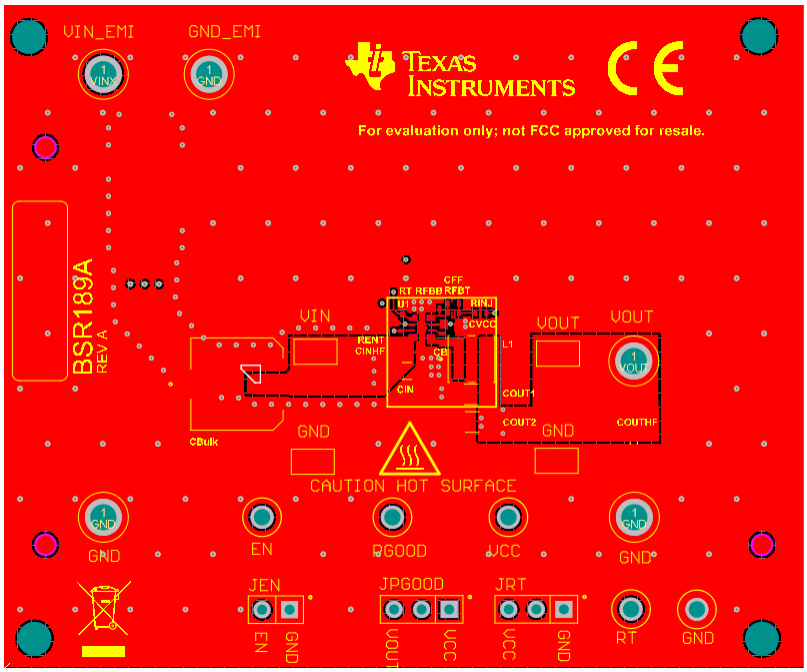


图 4-1. EVM 的顶视图

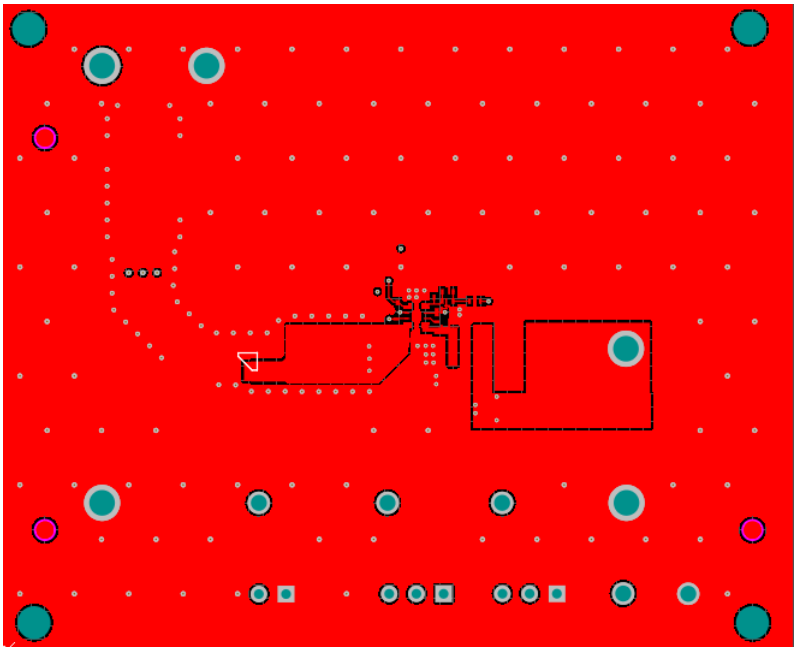


图 4-2. EVM 顶部铜层

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

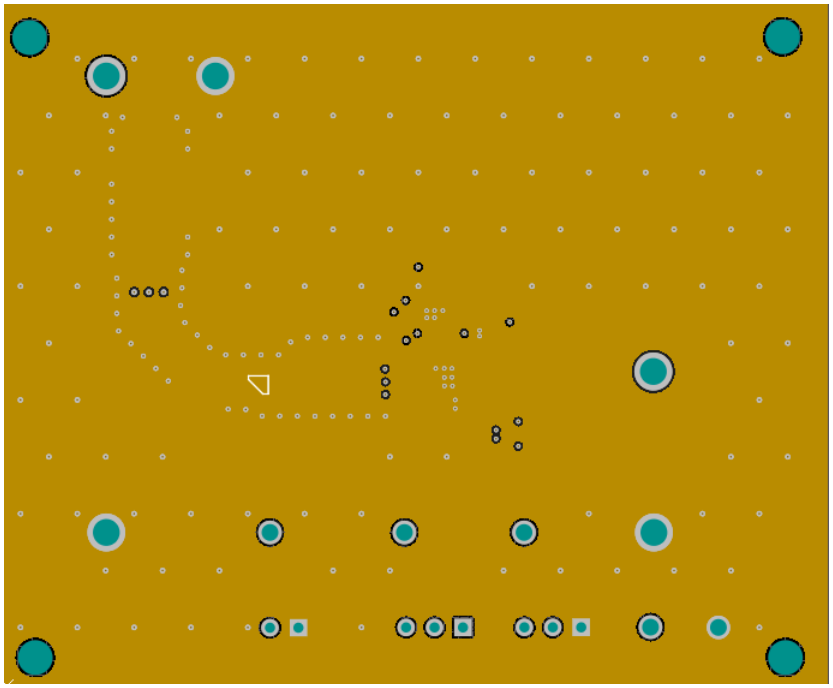


图 4-3. 中层一

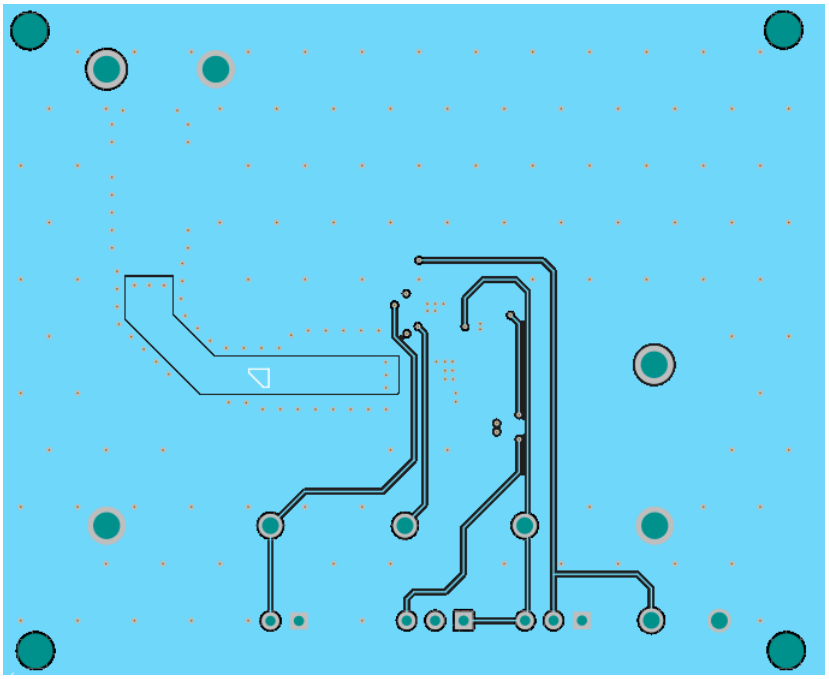


图 4-4. 中层二

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

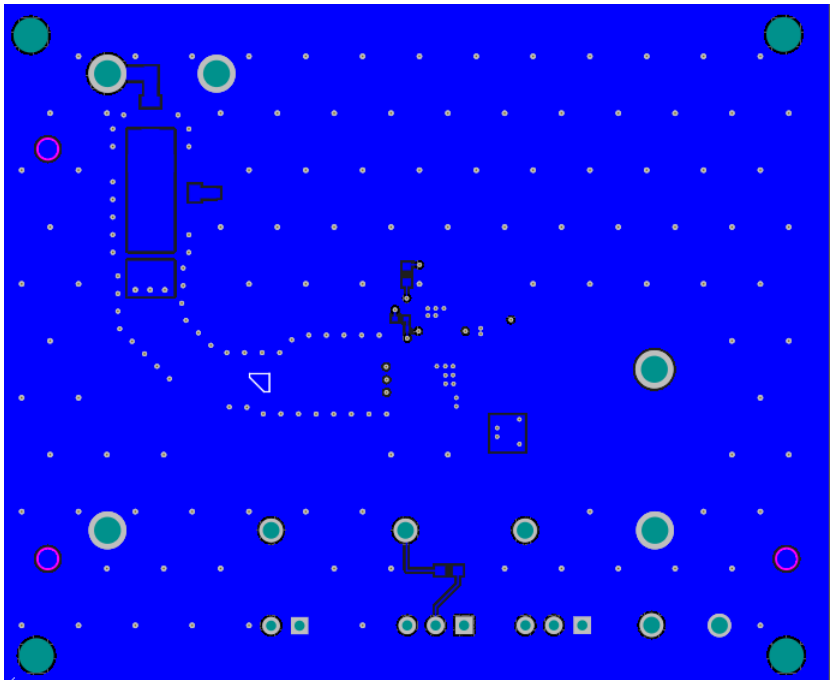


图 4-5. EVM 底部铜层

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

5 物料清单

表 5-1. 物料清单

名称	注释	说明	制造商	器件型号	数量
C1	CB	电容，陶瓷，0.1μF，25V，±20%，X7R，0402	TDK	C1005X7R1E104M050BB	1
C2	CBulk	电容，铝，22μF，100V，20%，1.3Ω	Panasonic	EEE-TG2A220UP	1
C3	CD	电容，陶瓷，1μF，100V，±10%，X7R，1206	TDK	C3216X7R2A105K160AA	0
C4	CF2	电容，陶瓷，2.2μF，100V，±10%，X7S，AEC-Q200 1 级，1206	TDK	CGA5L3X7S2A225K160AB	1
C5, C6	CF3、CF4	电容，陶瓷，0.1μF，100V，±10%，X7R，AEC-Q200 1 级，0805	TDK	CGA4J2X7R2A104K125AA	2
C7	CIN	电容，陶瓷，4.7μF，50V，±10%，X7R，1206	村田 (MuRata)	GRM31CR71H475KA12L	1
C8	CINHF	电容，陶瓷，0.1μF，50V，±10%，X7R，AEC-Q200 1 级，0402	MuRata	GCM155R71H104KE02D	1
C9	CF1	电容，陶瓷，0.1μF，100V，±10%，X7R，AEC-Q200 1 级，0805	TDK	CGA4J2X7R2A104K125AA	0
C10	CVCC	电容，陶瓷，1μF，16V，±10%，X7R，0603	伍尔特电子 (Wurth Elektronik)	885012206052	1
C11、C12	COUT1、COUT2	通用片状多层陶瓷电容器，1206，22μF，X6S，22%，10%，25V	MuRata	GRM31CC81E226KE11L	2
C13	COUT3	电容，陶瓷，10μF，50V，±10%，X7R，AEC-Q200 1 级，1206	TDK	CGA5L1X7R1H106K160AC	0
C14	CFF	电容，陶瓷，22pF，50V，±5%，C0G/NP0，AEC-Q200 1 级，0402	TDK	CGA2B2NP01H220J050BA	0
C15	COUTHF	电容，陶瓷，1000pF，100V，±10%，X7R，0603	MuRata	GRM188R72A102KA01D	1
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	基准	基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	0
J1	JEN	插头，100mil，2x1，镀金，TH	Samtec	HTSW-102-07-G-S	1
J2，J3	JPGOOD、JRT	接头，100mil，3x1，金，TH	Samtec	HTSW-103-07-G-S	2
L1	74438356056	5.6μH 屏蔽模压电感器，2.8A，81mΩ（最大值），2-SMD	Wurth Electronics	74438356056	1
L2	74438356047	电感器，屏蔽，金属复合物，4.7uH，2.9A，0.076Ω，SMD	Wurth Electronics	74438356047	1
LBL1	THT-14-423-10	热转印打印标签，0.650"（宽）× 0.200"（高）- 10,000/卷	Brady	THT-14-423-10	1
R1	RENT	电阻，100kΩ，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	威世达勒 (Vishay-Dale)	CRCW0402100KFKED	1
R2	RD	电阻，4.99，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	Vishay-Dale	CRCW06034R99FKEA	0
R3	RENB	电阻，100kΩ，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	威世达勒 (Vishay-Dale)	CRCW0402100KFKED	0
R4、R5、R10	RINJ、RFBT、RJEN	电阻，0，5%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	Vishay-Dale	CRCW04020000Z0ED	3
R6	RFBB	电阻，24.9k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	Vishay-Dale	CRCW040224K9FKED	0
R7	RPGOOD	电阻，100k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	Vishay-Dale	CRCW0603100KFKEA	1
R8	RT	电阻，40.2k，1%，0.063W，0402	Vishay-Dale	CRCW040240K2FKED	1
R9	RJM	电阻，0，5%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	Vishay-Dale	CRCW06030000Z0EA	1
R11	RFILTJ	电阻，0，1%，0.5W，1206	Keystone	5108	1
SH-J1	SNT-100-BK-G	分流器，100mil，镀金，黑色	Samtec	SNT-100-BK-G	1
TP1、TP3、TP6、TP8	VIN、VOUT、GND、GND	测试点，微型，SMT	Keystone	5015	4

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

表 5-1. 物料清单 (continued)

名称	注释	说明	制造商	器件型号	数量
TP2、TP4、TP5、TP7、TP9	VIN_EMI、VOUT、GND_EMI、GND、GND	引脚，双转塔，TH	Keystone	1502-2	5
TP10、TP11、TP12、TP14	PGOOD、SYNC、EN、VCC	测试点，多用途，白色，TH	Keystone	5012	4
TP13	GND	测试点，多用途，黑色，TH	Keystone	5011	1
U1	LMR43620RS5QRPERQ1	具有 1.5μA IQ、采用 2mm x 2mm HotRod QFN 封装的 36V、2A 降压转换器	德州仪器 (TI)	LMR43620RS5QRPERQ1	1

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6 测试结果

6.1 LMR43620RQ5EVM-400 测试结果

LMR43620RQ5EVM-400 型号用于以下图像。

6.1.1 效率和负载调节

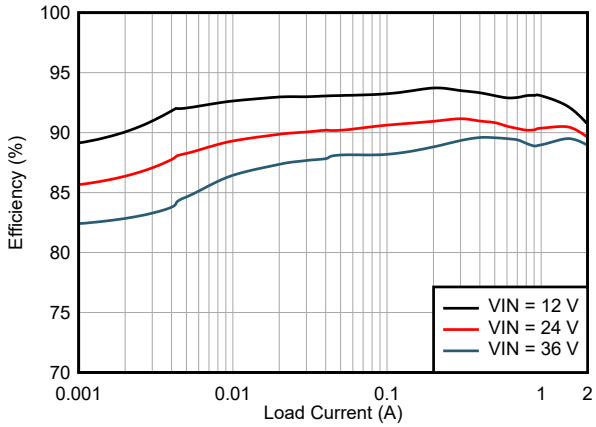


图 6-1. $5V_{OUT}$，400kHz 效率

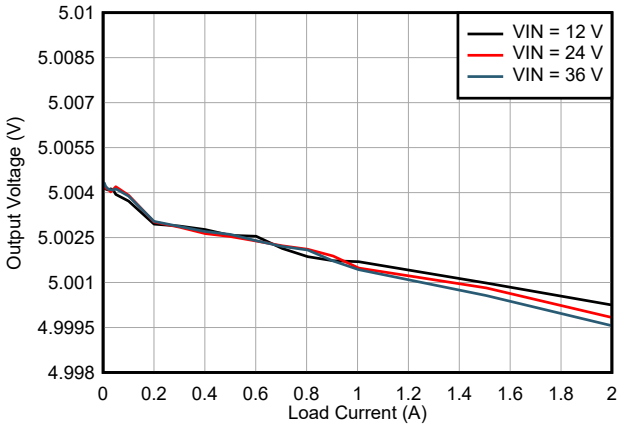


图 6-2. $5V_{OUT}$，400kHz 负载调节

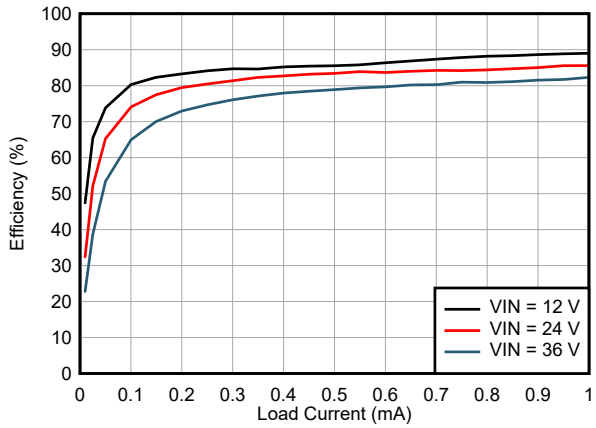


图 6-3. $5V_{OUT}$，轻负载效率

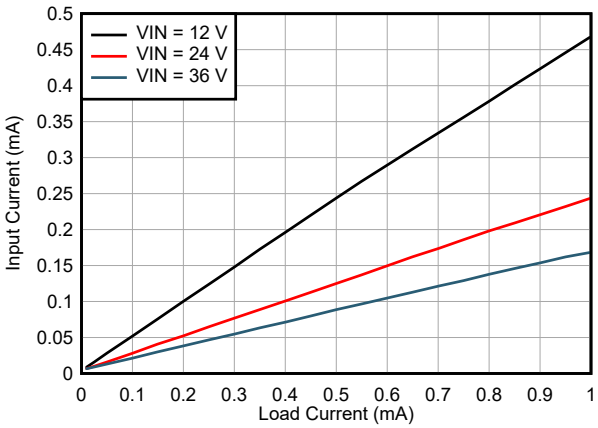


图 6-4. 5 V_{OUT} 的输入电流与负载电流

6.1.2 负载瞬态

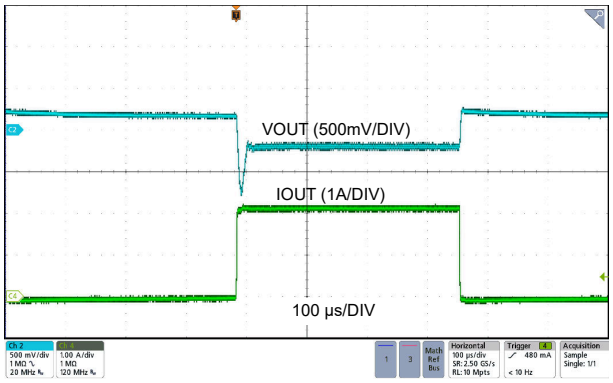


图 6-5. 负载瞬态 $12V_{IN}$，$5V_{OUT}$，I_{OUT} = 0A 至 2A，压摆率 = 1A/µs (AUTO)，带 2 个 22µF COUT

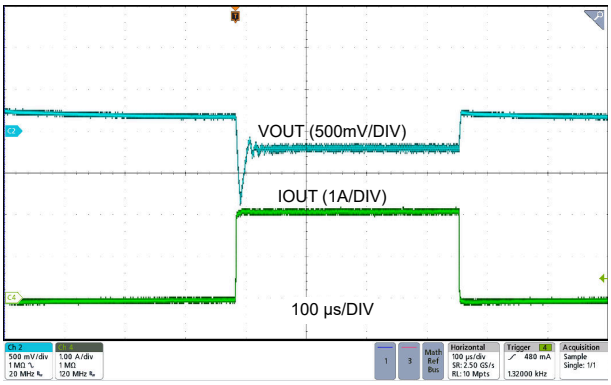


图 6-6. 负载瞬态 $24V_{IN}$，$5V_{OUT}$，I_{OUT} = 0A 至 2A，压摆率 = 1A/µs (AUTO)，带 2 个 22µF COUT

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

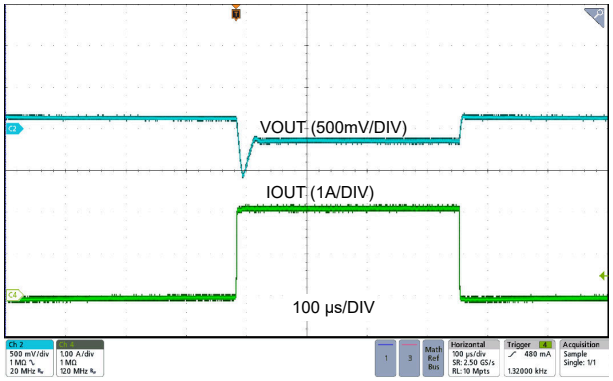


图 6-7. 负载瞬态 $12V_{IN}$，$5V_{OUT}$，I_{OUT} = 0A 至 2A，压摆率 = 1A/µs (AUTO)，带 3 个 22µF COUT

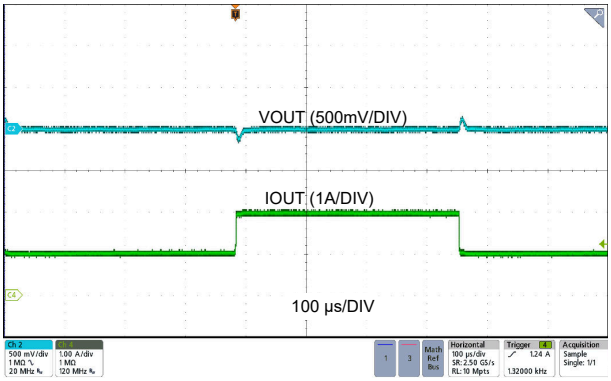


图 6-8. 负载瞬态 $12V_{IN}$，$5V_{OUT}$，I_{OUT} = 1A 至 2A，压摆率 = 1A/µs (AUTO)，带 3 个 22µF COUT

6.1.3 输出纹波和热像图

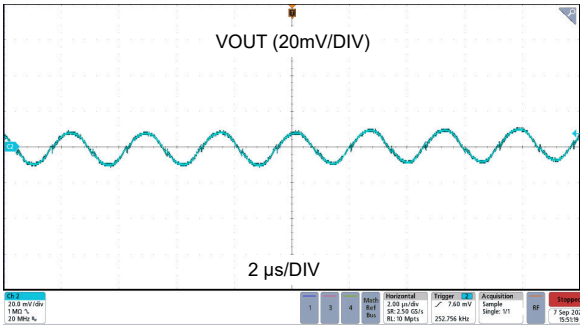


图 6-9. $12V_{IN}$、$5V_{OUT}$（固定）、2A 负载时的输出波纹，带 2 个 22µF COUT

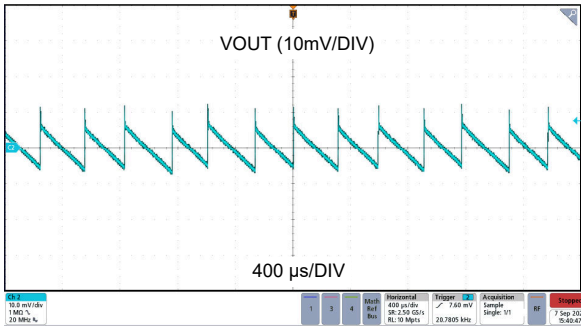


图 6-10. $12V_{IN}$、$5V_{OUT}$（固定）、1mA 负载时的输出波纹，带 2 个 22µF COUT

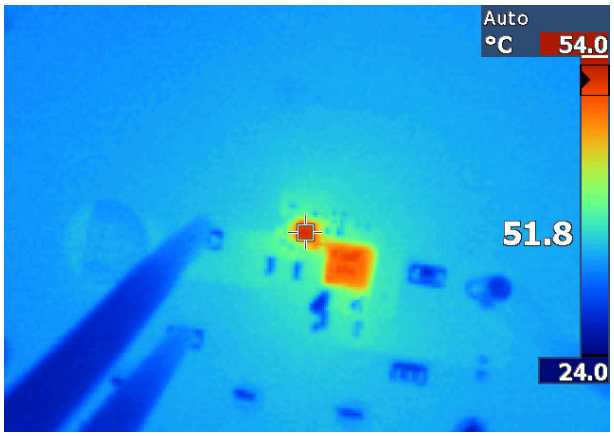


图 6-11. 热捕捉，$12V_{IN}$、$5V_{OUT}$、2A 负载、400kHz、Θ_{JA}≅ 42°C/W

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

6.1.4 传导 EMI

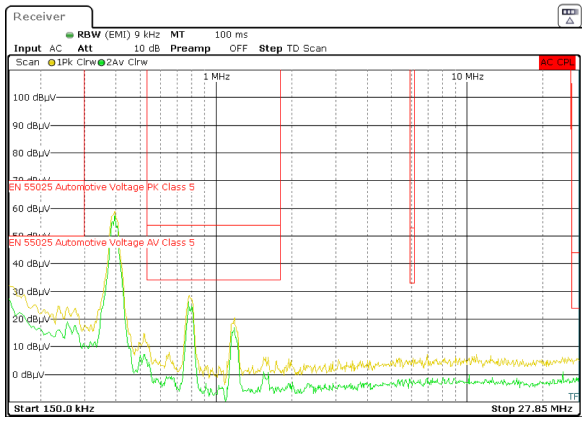


图 6-12. LMR43620RQ5EVM-400 低频传导 EMI 结果：12.5V_{IN}、5V_{OUT}、I_{OUT} = 2A（绿色平均扫描和黄色峰值扫描）

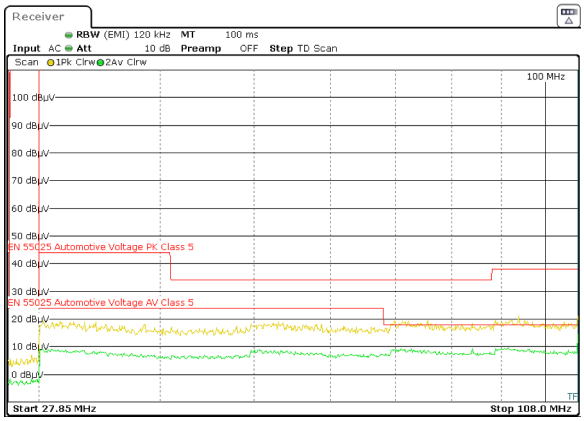


图 6-13. LMR43620RQ5EVM-400 高频传导 EMI 结果：12.5V_{IN}、5V $_{OUT}$、I_{OUT} = 2A（绿色平均扫描和黄色峰值扫描）

Copyright © 2023 Texas Instruments Incorporated

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出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