



摘要

TI LM514x-Q1 系列汽车同步降压控制器具有 3.5V 至 100V 的输入工作电压范围 (如表 1-1 所示), 可为一系列应用提供灵活性、可扩展性和经优化的解决方案尺寸。该系列控制器可实现具有高密度、低 EMI 和更高灵活性的直流/直流解决方案。提供的 EMI 缓解功能包括双随机展频 (DRSS) 或三角展频 (TRSS)、用于控制压摆率 (SR) 的栅极驱动器分离输出和集成有源 EMI 滤波 (AEF)。所有控制器的最大额定工作结温为 150°C, 并符合 AEC-Q100 1 级标准。

表 1-1. 汽车同步降压直流/直流控制器系列

直流/直流控制器	单通道或双通道	V _{IN} 范围	控制方法	栅极驱动电压	同步输出	减轻 EMI
LM25141-Q1	单通道	3.8V 至 42V	峰值电流模式	5V	不适用	SR 控制, TRSS
LM25143-Q1	双通道	3.5V 至 42V	峰值电流模式	5V	90° 相移	SR 控制, TRSS
LM25148-Q1	单通道	3.5V 至 42V	峰值电流模式	5V	180° 相移	DRSS
LM25149-Q1	单通道	3.5V 至 42V	峰值电流模式	5V	180° 相移	DRSS, AEF
LM5141-Q1	单通道	3.8V 至 65V	峰值电流模式	5V	不适用	SR 控制, TRSS
LM5143-Q1	双通道	3.5V 至 65V	峰值电流模式	5V	90° 相移	SR 控制, TRSS
LM5145-Q1	单通道	5.5V 至 75V	电压模式	7.5V	180° 相移	不适用
LM5146-Q1	单通道	5.5V 至 100V	电压模式	7.5V	180° 相移	不适用
LM5148-Q1	单通道	3.5V 至 80V	峰值电流模式	5V	180° 相移	DRSS
LM5149-Q1	单通道	3.5V 至 80V	峰值电流模式	5V	180° 相移	DRSS, AEF

[LM5149-Q1EVM-400](#) 评估模块 (EVM) 是一款采用同步整流实现小尺寸、高转换效率的同步降压直流/直流稳压器。该器件具有 15V 至 72V 的宽输入电压范围, 可提供 12V 的稳压输出。输出电压具有优于 1% 的设定精度并可以通过修改反馈电阻值进行调节, 从而允许用户根据需要定制输出电压。

该 EVM 中的 [LM5149-Q1](#) 同步降压控制器具有以下特性:

- 3.5V 至 80V 的宽输入电压 (宽 V_{IN}) 范围
- 展频调制和有源 EMI 滤波, 可降低 EMI
- 具有低 t_{ON(min)} 和 t_{OFF(min)} 的宽占空比范围
- 超低关断电流和空载待机静态电流
- 多相功能
- 峰值电流模式控制环路架构
- 集成的高电流 MOSFET 栅极驱动器
- 具有断续模式的逐周期过流保护功能
- 提供功能安全

该 EVM 的自由运行开关频率为 400kHz, 可根据需要与更高或更低的频率同步。此外, 相对于内部时钟具有 180° 相移的同步输出信号 (SYNCOUT), 可用于双相领导者/跟随者配置。VCC 和栅极驱动 UVLO 在低输入电压条件下保护稳压器, 每个通道的 EN 引脚可满足应用特定上电和下电要求。

[LM5149-Q1](#) 采用尺寸为 5.5mm × 3.5mm 的 24 引脚 VQFN 封装, 可实现具有高密度、较少元件数的直流/直流解决方案。更多信息, 请参阅 [LM5149-Q1 3.5V 至 80V 同步降压直流/直流控制器数据表](#)。使用 [LM5149-Q1](#) 并借助 [WEBENCH® Power Designer](#) 创建定制稳压器设计方案。若要优化元件选择并检查线路和负载范围内的预测效率性能, 请下载 [LM5149-Q1 Quickstart Calculator](#)。

内容

1 高密度 EVM 说明	3
1.1 典型应用.....	3
1.2 特性和电气性能.....	3
2 EVM 特性	4
3 应用电路图	5
4 EVM 照片	5
5 测试装置和过程	6
5.1 EVM 连接.....	6
5.2 测试设备.....	8
5.3 建议的测试设置.....	8
5.4 测试步骤.....	8
6 测试数据和性能曲线	9
6.1 转换效率.....	9
6.2 工作波形.....	10
6.3 波特图.....	14
6.4 CISPR 25 EMI 性能.....	14
6.5 热性能.....	15
7 EVM 文档	16
7.1 原理图.....	16
7.2 物料清单.....	17
7.3 PCB 布局.....	19
7.4 元件图.....	22
8 器件和文档支持	23
8.1 器件支持.....	23
8.2 文档支持.....	23

插图清单

图 3-1. LM5149-Q1 同步降压稳压器简化原理图.....	5
图 4-1. LM5149-Q1 EVM 照片, 83mm × 43mm.....	5
图 5-1. EVM 测试设置.....	6
图 6-1. 效率, $V_{IN} = 48V$, $V_{OUT} = 12V$	9
图 6-2. 效率, $V_{IN} = 48V$, $V_{OUT} = 12V$, 对数标度.....	9
图 6-3. 稳态运行, $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$	10
图 6-4. 在 PFM 模式下稳态运行, $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 0A$	10
图 6-5. $V_{IN} = 48V$ 、FPWM、以 $1A/\mu s$ 的速度从 $4A$ 变为 $8A$ 时的负载瞬态响应.....	11
图 6-6. $I_{OUT} = 4A$ 、 V_{IN} 从 $24V$ 变为 $72V$ 时的线路瞬态响应.....	11
图 6-7. EN ON, $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$ 电阻负载.....	12
图 6-8. EN OFF, $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$ 电阻负载.....	12
图 6-9. EN ON, $V_{IN} = 48V$, V_{OUT} 预偏置为 $5V$	13
图 6-10. 启动, $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$ 电阻负载.....	13
图 6-11. 关断, $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$ 电阻负载.....	14
图 6-12. 波特图, $V_{IN} = 48V$, $V_{OUT} = 12V$, $I_{OUT} = 8A$ 电阻负载.....	14
图 6-13. CISPR 25 5 级传导发射图, $150kHz$ 至 $30MHz$, $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 5A$ 电阻负载.....	15
图 6-14. 热性能, $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$, $T_{amb} = 25^{\circ}C$, 无气流.....	15
图 7-1. EVM 原理图.....	16
图 7-2. 顶层铜 (顶视图).....	19
图 7-3. 第 2 层铜 (顶视图).....	19
图 7-4. 第 3 层铜 (顶视图).....	20
图 7-5. 第 4 层铜 (顶视图).....	20
图 7-6. 第 5 层铜 (顶视图).....	21
图 7-7. 底层铜 (顶视图).....	21
图 7-8. 顶层元件图.....	22
图 7-9. 底层元件图.....	22

表格清单

表 1-1. 汽车同步降压直流/直流控制器系列.....	1
表 2-1. 电气性能特性.....	4
表 5-1. EVM 电源连接.....	6
表 5-2. EVM 信号连接.....	6
表 7-1. 物料清单.....	17

商标

WEBENCH® is a registered trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 高密度 EVM 说明

LM5149-Q1EVM-400 高密度 EVM 旨在使用 15V 至 72V 的稳压或非稳压高压输入轨在高达 8A 的负载电流下产生 12V 的严格稳压输出电压。该宽 V_{IN} 范围直流/直流解决方案可提供超大的额定电压和工作裕度，以承受电源轨电压瞬态。

自由运行开关频率为 400kHz，可与频率更高或更低的外部时钟信号同步。为该 EVM 选择的动力总成无源元件（包括降压电感器和陶瓷输入和输出电容器）符合汽车 AEC-Q200 标准，可从多个元件供应商处获得。

1.1 典型应用

- 大电流汽车电子系统
- ADAS 和车身电子装置
- 信息娱乐系统与仪表组
- 汽车 HEV/EV 动力总成系统

1.2 特性和电气性能

- 15V 至 72V 的宽输入电压工作范围
- 精度为 1% 的 12V、5V、3.3V 固定输出电压或低至 0.8V 的可调输出电压
- 400kHz 开关频率，可从外部进行升高或降低 20% 的同步操作
- V_{IN} 为 48V 时具有 95% 的满载效率
- V_{IN} 为 48V 时具有 55 μ A 的控制器待机电流
- 经过优化，可实现超低 EMI
 - 双随机展频和有源 EMI 滤波
 - 符合 CISPR 25 和 UNECE 第 10 号法规 EMI 标准
- 峰值电流模式控制架构可提供快速线路和负载瞬态响应
 - 与开关频率相适应的集成式斜坡补偿
 - 强制 PWM (FPWM) 或脉频调制 (PFM) 操作
 - 可选的内部或外部环路补偿
- 集成式高侧和低侧功率 MOSFET 栅极驱动器
 - 2.2A 灌电流和 3.2A 拉电流栅极驱动电流能力
 - 13ns 自适应死区时间控制功能可降低功率耗散和 MOSFET 温升
- 通过断续模式为持续过载情况提供过流保护 (OCP)
- 与内部时钟存在 180° 相位差的 SYNCOUT 信号
- 使用 100k Ω 上拉电阻器连接到 VCC 的电源正常信号
- 内部 3ms 软启动
- 经全面组装、测试和验证的 PCB 布局，总面积为 83mm \times 43mm

2 EVM 特性

表 2-1 列出了电气特性。

表 2-1. 电气性能特性

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
输入特性						
输入电压范围, V_{IN}	工作时		15	48	72	V
空载时的输入电流 I_{IN-NL}	$I_{OUT} = 0A$, PFM 连接到 VDDA, 移除 UVLO	$V_{IN} = 24V$	84		μA	
		$V_{IN} = 48V$	55			
		$V_{IN} = 72V$	46			
关断时的输入电流 I_{IN-OFF}	$V_{EN} = 0V$	$V_{IN} = 48V$	3		μA	
输出特性						
输出电压 V_{OUT} ⁽¹⁾			11.88	12	12.12	V
输出电流 I_{OUT}	$V_{IN} = 15V$ 至 $72V$, 空气流量 = 100LFM ⁽²⁾		0		8	A
输出电压调节 ΔV_{OUT}	负载调节	$I_{OUT} = 0A$ 至 $8A$	0.1%			
	线路调节	$V_{IN} = 15V$ 至 $72V$	1%			
输出电压纹波 V_{OUT-AC}	$V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$		12		mVrms	
输出过流保护 I_{OCP}	$V_{IN} = 48V$		10		A	
软启动时间 t_{SS}			3		ms	
系统特点						
开关频率 F_{SW-nom}	$V_{IN} = 48V$		400		kHz	
PFM 轻负载效率 η_{LIGHT} ⁽¹⁾	$I_{OUT} = 1A$	$V_{IN} = 24V$	94.8%			
		$V_{IN} = 48V$	90.5%			
		$V_{IN} = 60V$	89.1%			
半负载效率 η_{HALF}	$I_{OUT} = 4A$	$V_{IN} = 24V$	97.0%			
		$V_{IN} = 48V$	95.1%			
		$V_{IN} = 60V$	94.1%			
满载效率 η_{FULL}	$I_{OUT} = 8A$	$V_{IN} = 24V$	96.2%			
		$V_{IN} = 48V$	95.4%			
		$V_{IN} = 60V$	94.9%			
LM5149-Q1 结温 T_J			-40		150	$^{\circ}C$

(1) 该 EVM 的默认输出电压为 12V。效率和其他性能指标会根据工作输入电压、负载电流、外部连接的输出电容器和其他参数而变化。

(2) 当工作输入电压高于 60V 时, 建议的空气流量为 100LFM。

3 应用电路图

图 3-1 显示了具有有源 EMI 滤波器、基于 LM5149-Q1 的同步降压稳压器的原理图。

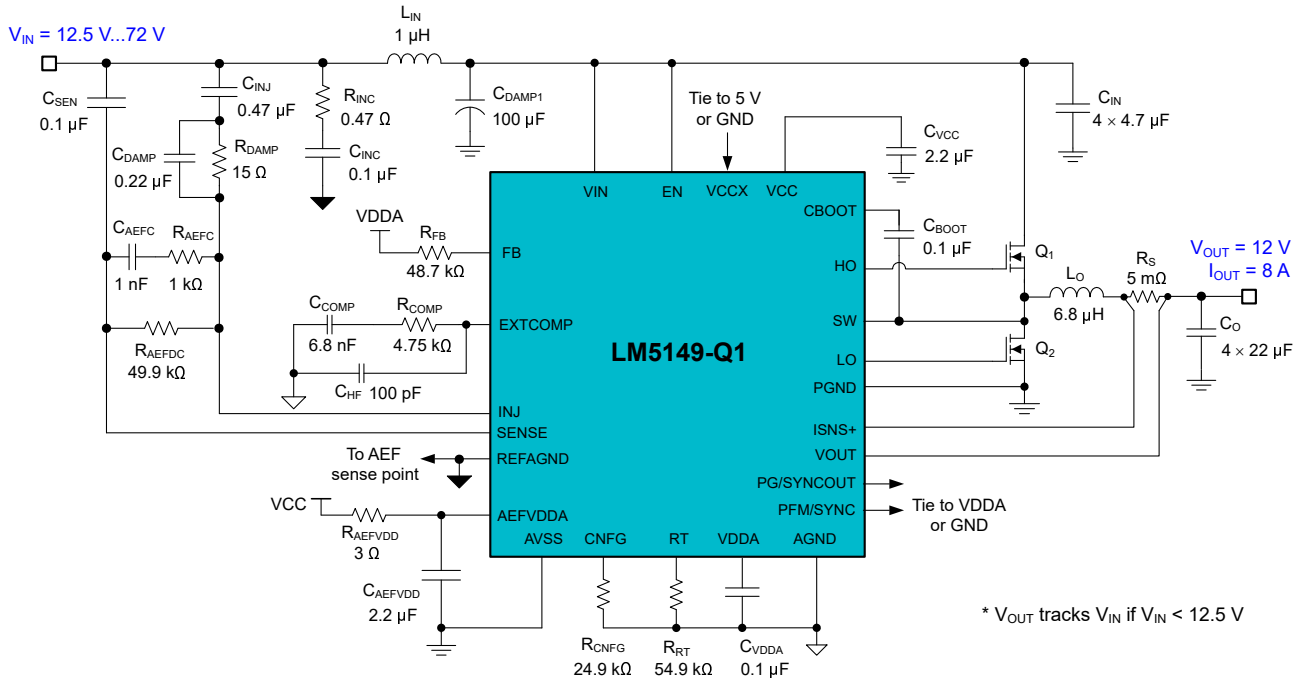


图 3-1. LM5149-Q1 同步降压稳压器简化原理图

4 EVM 照片

图 4-1 所示为 EVM 照片。

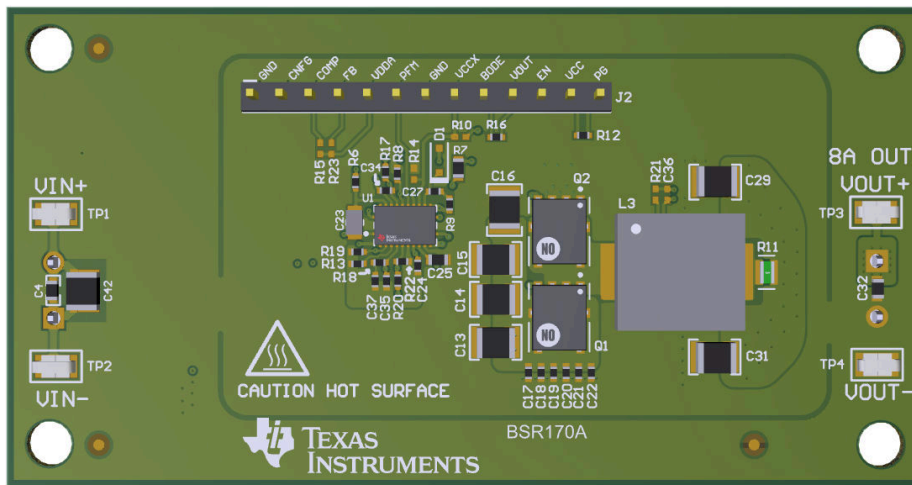
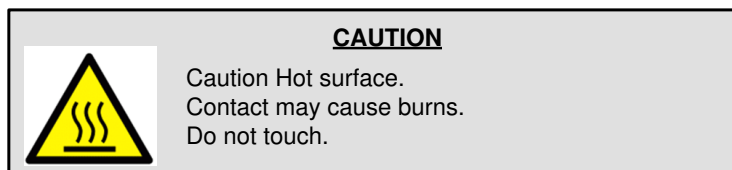


图 4-1. LM5149-Q1 EVM 照片，83mm × 43mm



5 测试装置和过程

5.1 EVM 连接

参考表 5-1 所述的 EVM 连接，建议用于评估 LM5149-Q1EVM-400 的测试装置如图 5-1 所示。在提供 ESD 保护的工作站上工作时，请确保在处理 EVM 之前已连接所有腕带、靴带或垫子以使用户接地。

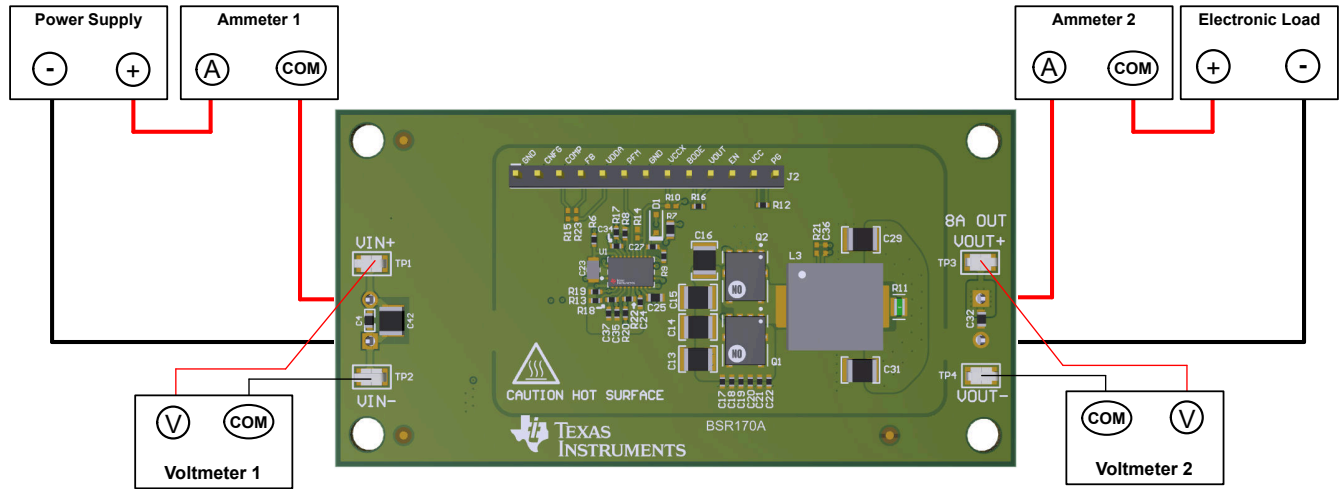


图 5-1. EVM 测试设置

CAUTION

有关元件选型和控制器操作的其他指导，请参阅 [LM5149-Q1 数据表](#)、[LM5149-Q1 Quickstart Calculator](#) 和 [WEBENCH® Power Designer](#)。

表 5-1. EVM 电源连接

标签	说明
VIN+	正输入电压电源和感测连接
VIN-	负输入电压电源和感测连接
VOUT+	正输出电压电源和感测连接
VOUT -	负输出电压电源和感测连接

表 5-2. EVM 信号连接

标签	说明
GND	GND 连接
CNFG	配置输入 - 连接到 GND 以禁用 AEF
COMP	误差放大器输出
FB	FB 节点
VDDA	模拟电路的偏置电源连接
PFM	PFM/FPWM 选择和同步输入
GND	GND 连接
VCCX	用于提升效率的可选 VCC 外部偏置电源
BODE	环路响应的 50 Ω 注入点
VOUT	输出电压
EN	使能输入 - 连接到 GND 以禁用器件
VCC	栅极驱动器和 AEF 的偏置电源连接

表 5-2. EVM 信号连接 (continued)

标签	说明
PGOOD	电源正常指示器

5.2 测试设备

电压源：使用能够提供 0V 至 80V 电压和 12A 电流的输入电压源。

万用表：

- **电压表 1**：VIN+ 到 VIN- 的输入电压。将电压表设置为具有 100M Ω 的输入阻抗。
- **电压表 2**：VOUT 到 GND 的输出电压。将电压表设置为具有 100M Ω 的输入阻抗。
- **电流表 1**：输入电流。将电流表设置为具有 1 秒的孔径时间。
- **电流表 2**：输出电流。将电流表设置为具有 1 秒的孔径时间。

电子负载：负载必须是电子恒阻 (CR) 或恒流 (CC) 模式负载，能够在 12V 的电压下提供 0A_{DC} 至 10A_{DC} 的电流。在进行空载输入电流测量时，应断开电子负载，因为电子负载会消耗微小的剩余电流。

示波器：将示波器带宽设置为 20MHz 并采用交流耦合模式，使用示波器探头通常提供的短接地引线直接测量输出电容器两端的输出电压纹波。将示波器探头尖端放在输出电容器的正极端子上，通过接地引线将探头的接地筒形连接器固定到电容器的负极端子。TI 不建议使用长引线接地，因为这会在接地回路很大时引起额外的噪声。若要测量其他波形，请根据需要调整示波器。

安全性：在接触任何可能带电或通电的电路时，请务必小心。

5.3 建议的测试设置

5.3.1 输入连接

1. 在连接直流输入源之前，将输入源的电流限值设置为最大 0.1A。确保输入源最初设置为 0V 并连接到 VIN+ 和 VIN- 连接点，如图 5-1 所示。
2. 在 VIN+ 和 VIN- 连接点上连接电压表 1 以测量输入电压。
3. 连接电流表 1 以测量输入电流并设置为具有至少 1 秒的孔径时间。

5.3.2 输出连接

1. 将电子负载连接至 VOUT 接头。在施加输入电压之前，将负载设置为恒阻模式或恒流模式，电流为 0A。
2. 在 VOUT 和 GND 接头上连接电压表 2 以测量输出电压。
3. 连接电流表 2 以测量输出电流。

5.4 测试步骤

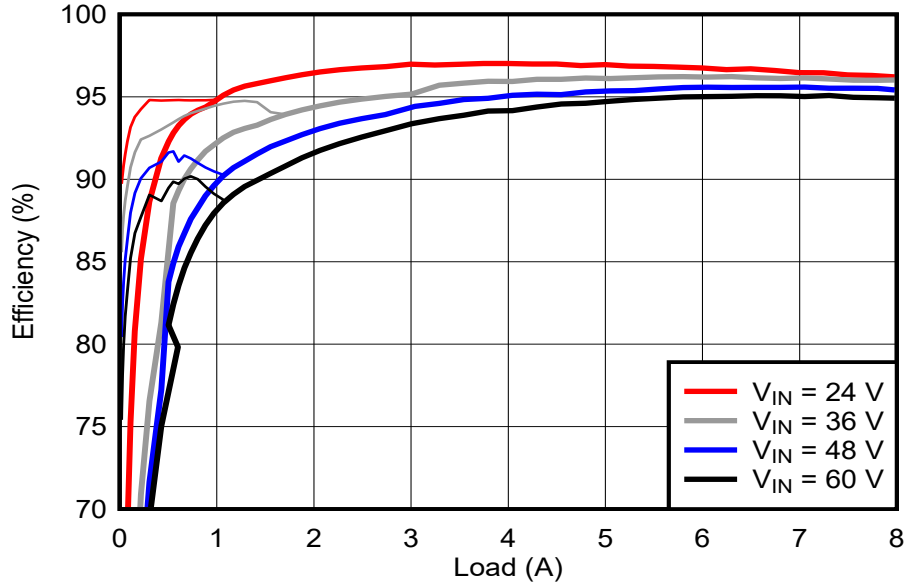
5.4.1 线路和负载调节，效率

1. 如前所述设置 EVM。
2. 将负载设置为恒阻或恒流模式并具有 0A 的灌电流。
3. 将输入源从 0V 增加到 48V；使用电压表 1 测量输入电压。
4. 将输入源的电流限值增加到 12A。
5. 使用电压表 2 测量输出电压 V_{OUT}，将负载电流从 0A 更改为 8A_{DC}；V_{OUT} 必须保持在负载调节规格之内。
6. 将负载电流设置为 4A (50% 额定负载) 并将输入源电压从 15V 更改为 72V；V_{OUT} 必须保持在线路调节规格之内。
7. 将负载降低至 0A。将输入源电压降低至 0V。

6 测试数据和性能曲线

图 6-1 至图 6-14 显示了 LM5149-Q1EVM-400 的典型性能曲线。实际性能数据可能会受到测量技术和环境变量的影响，因此这些曲线仅供参考，并可能与实际现场测量结果有所不同。

6.1 转换效率



轻负载下效率更高的曲线对应于启用二极管仿真的情形 (PFM 连接到 VDDA)。

图 6-1. 效率, $V_{IN} = 48V$, $V_{OUT} = 12V$

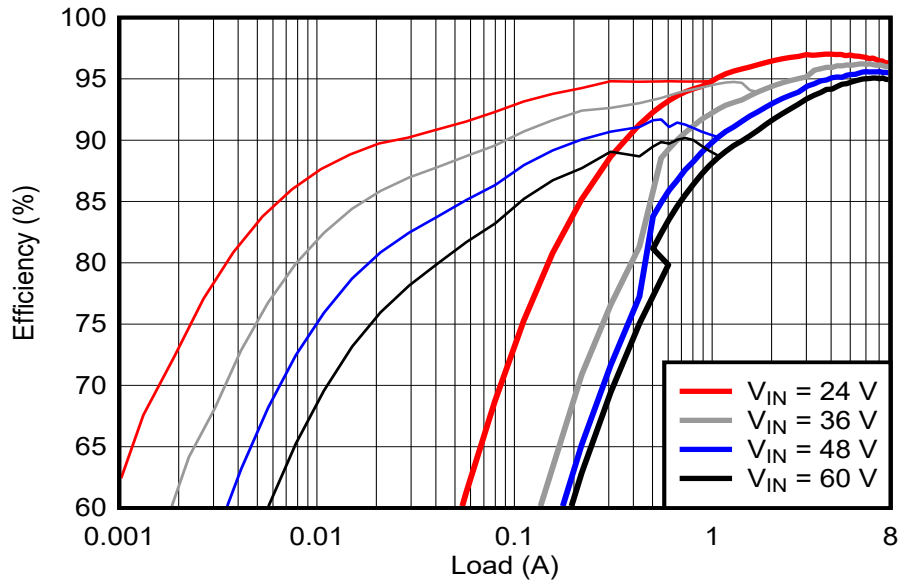


图 6-2. 效率, $V_{IN} = 48V$, $V_{OUT} = 12V$, 对数标度

6.2 工作波形

6.2.1 开关

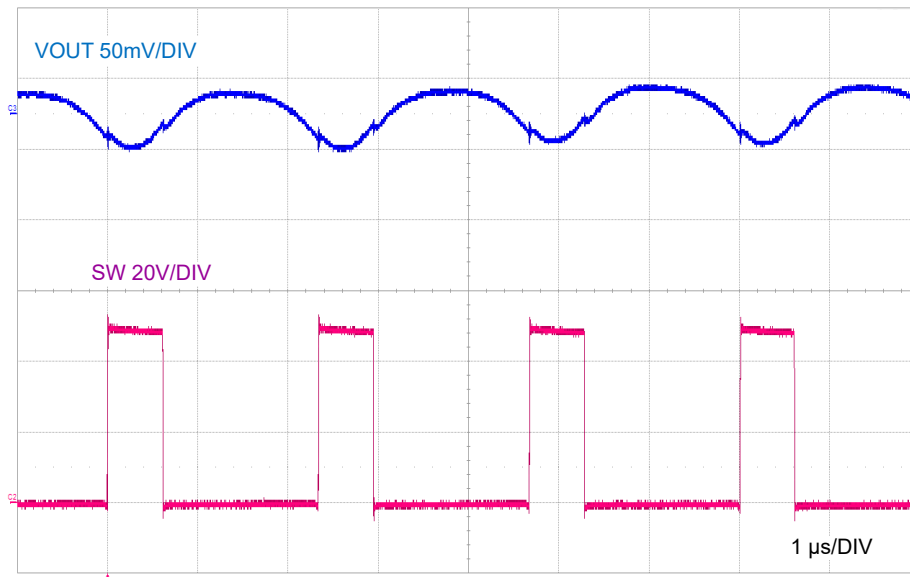


图 6-3. 稳态运行， $V_{IN} = 48V$ ， $I_{OUT} = 8A$

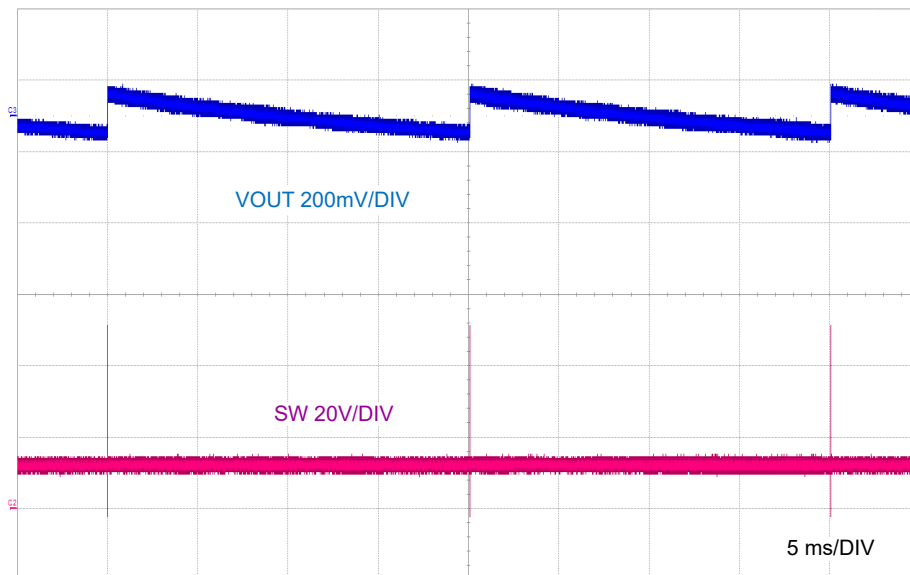


图 6-4. 在 PFM 模式下稳态运行， $V_{IN} = 48V$ ， $I_{OUT} = 0A$

6.2.2 负载瞬态响应

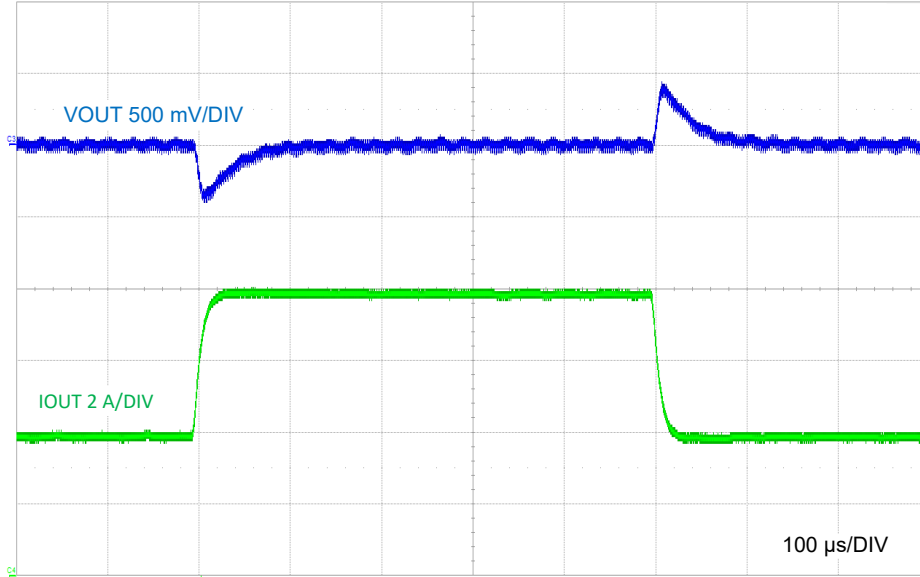


图 6-5. $V_{IN} = 48V$ 、FPWM、以 $1A/\mu s$ 的速度从 $4A$ 变为 $8A$ 时的负载瞬态响应

6.2.3 线路瞬态响应

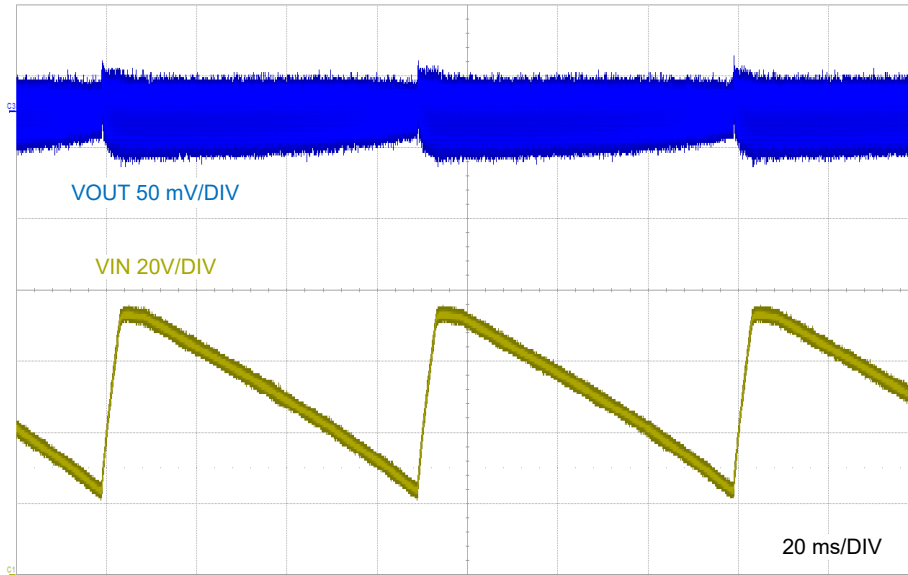
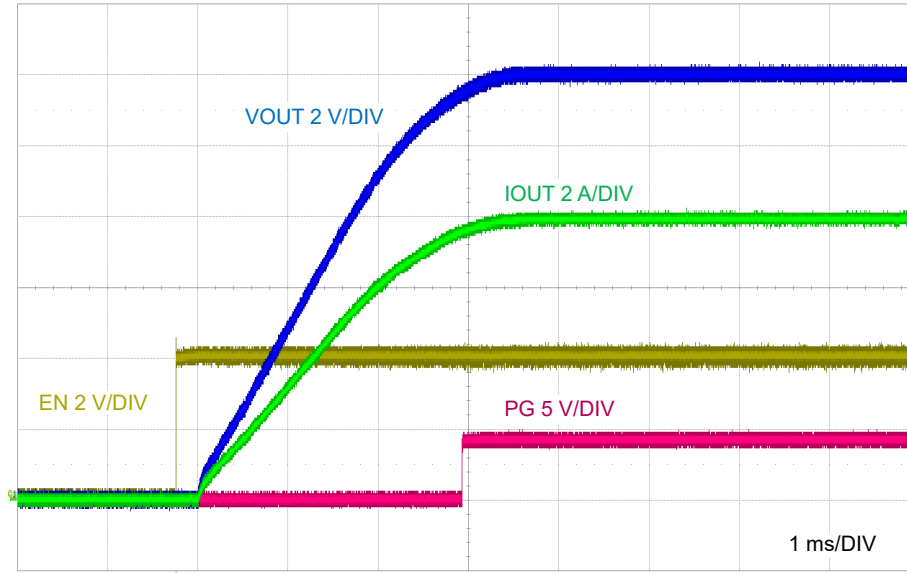
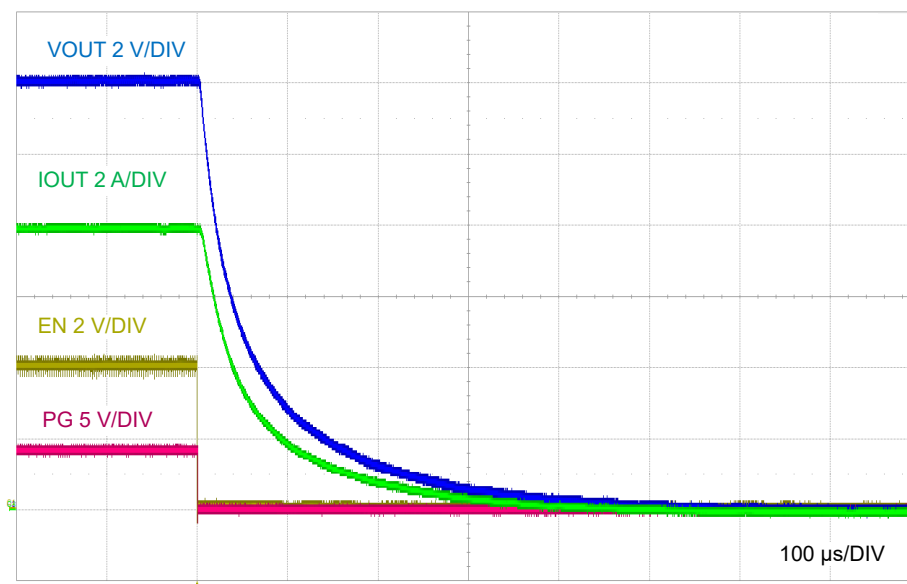


图 6-6. $I_{OUT} = 4A$ 、 V_{IN} 从 $24V$ 变为 $72V$ 时的线路瞬态响应

6.2.4 通过 EN 启动和关断

图 6-7. EN ON , $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$ 电阻负载图 6-8. EN OFF , $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$ 电阻负载

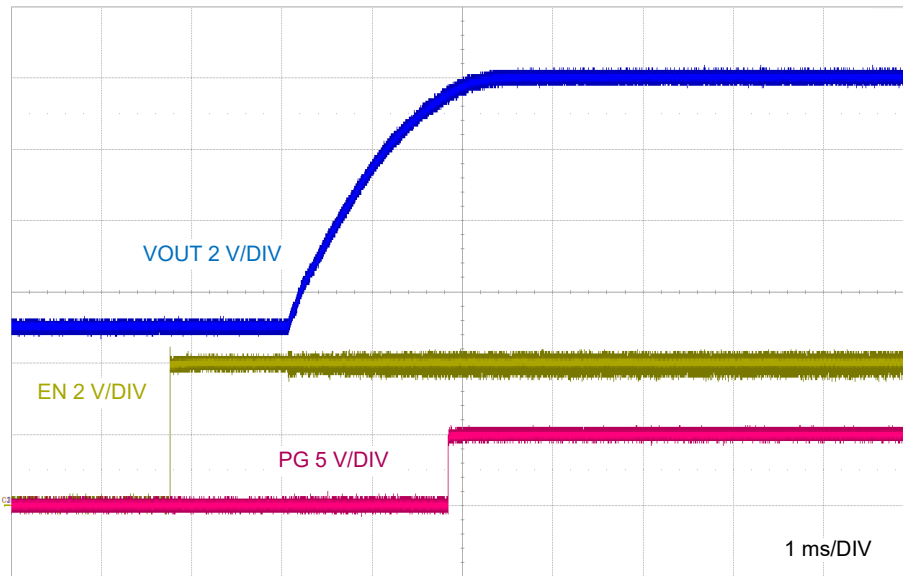


图 6-9. EN ON , $V_{IN} = 48V$, V_{OUT} 预偏置为 5V

6.2.5 通过 V_{IN} 启动和关断

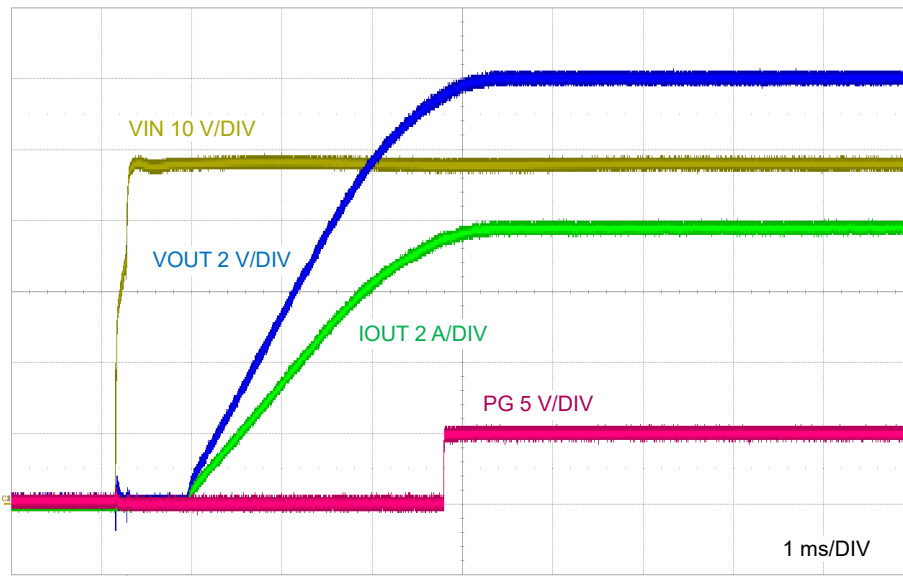


图 6-10. 启动 , $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$ 电阻负载

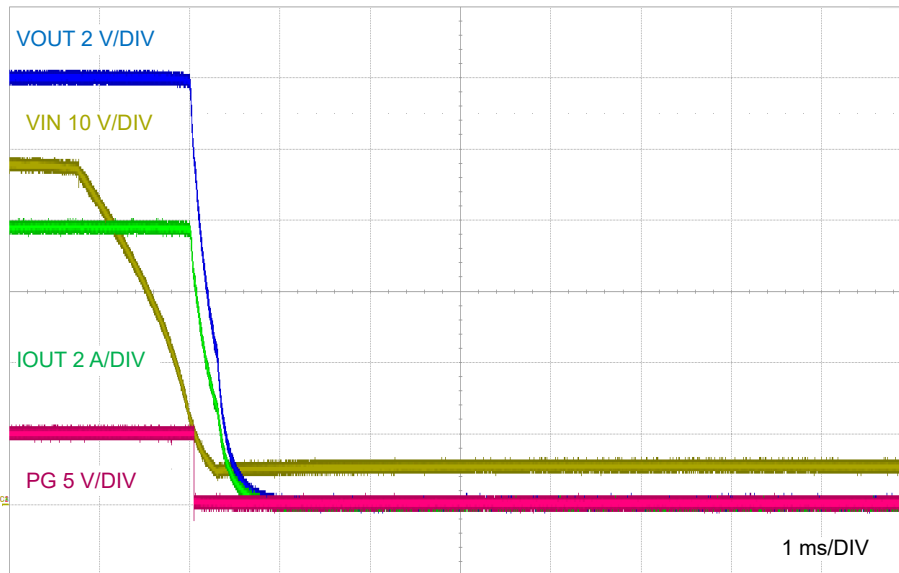
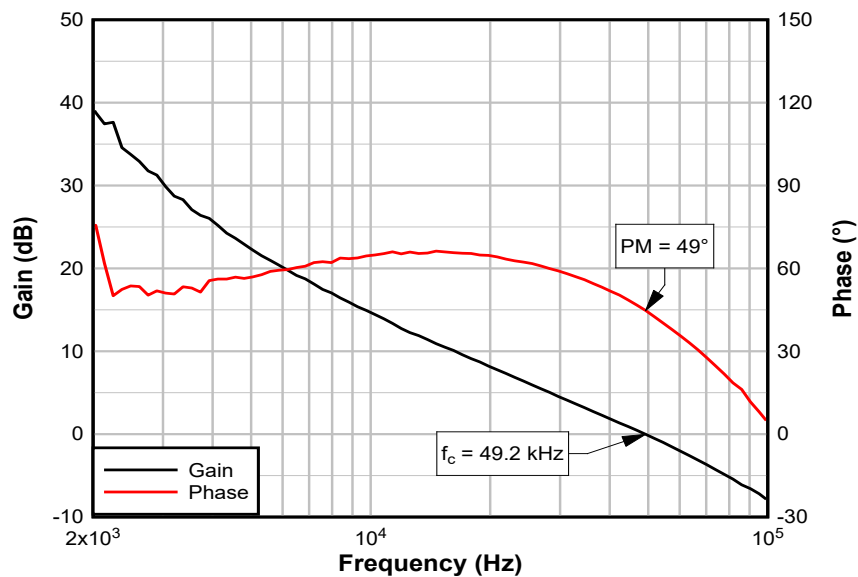


图 6-11. 关断, $V_{IN} = 48V$, $I_{OUT} = 8A$ 电阻负载

6.3 波特图



f_c = 交叉频率, PM = 相位裕度。测试条件: $R_{COMP} = 4.75k\Omega$, $C_{COMP} = 6.8nF$, $C_{HF} = 100pF$ 。

图 6-12. 波特图, $V_{IN} = 48V$, $V_{OUT} = 12V$, $I_{OUT} = 8A$ 电阻负载

6.4 CISPR 25 EMI 性能

图 6-13 显示了启用有源 EMI 和 DRSS 缓解技术时 LM5149-Q1 EVM 在 48V 输入下的 EMI 性能。根据 CISPR 25 低频规范使用 $5\mu H$ LISN, 在 150kHz 至 30MHz 的频率范围内对传导发射进行测量。CISPR 25 5 级峰值和平均限值线以红色表示。分别使用峰值检测法和平均值检测法来测量黄色和绿色光谱。

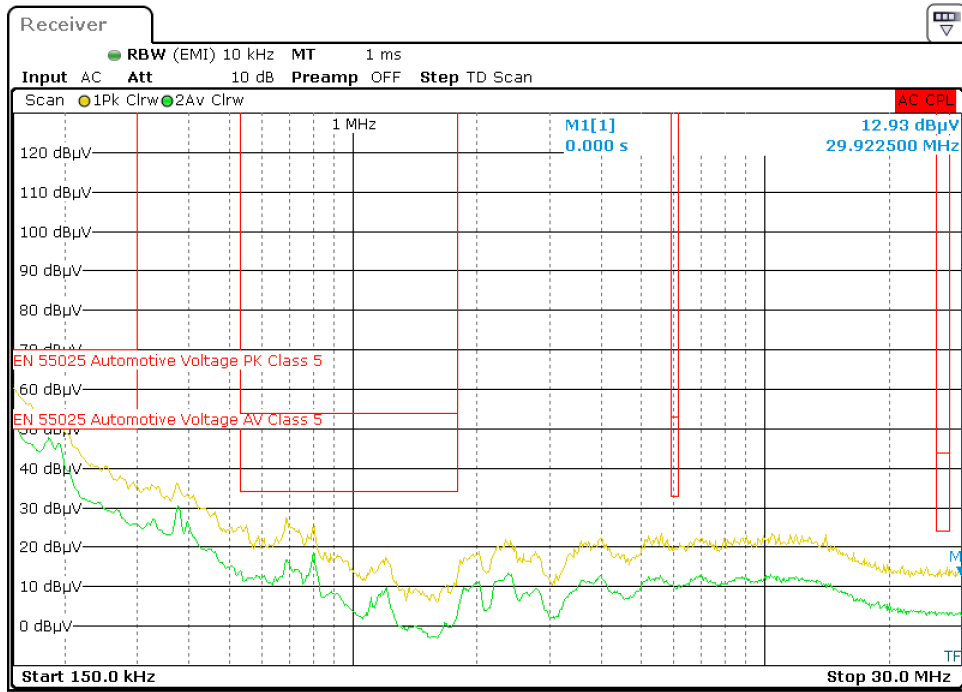


图 6-13. CISPR 25 5 级传导发射图，150kHz 至 30MHz， $V_{IN} = 48V$ ， $I_{OUT} = 5A$ 电阻负载

6.5 热性能

图 6-14 所示为热性能图像。

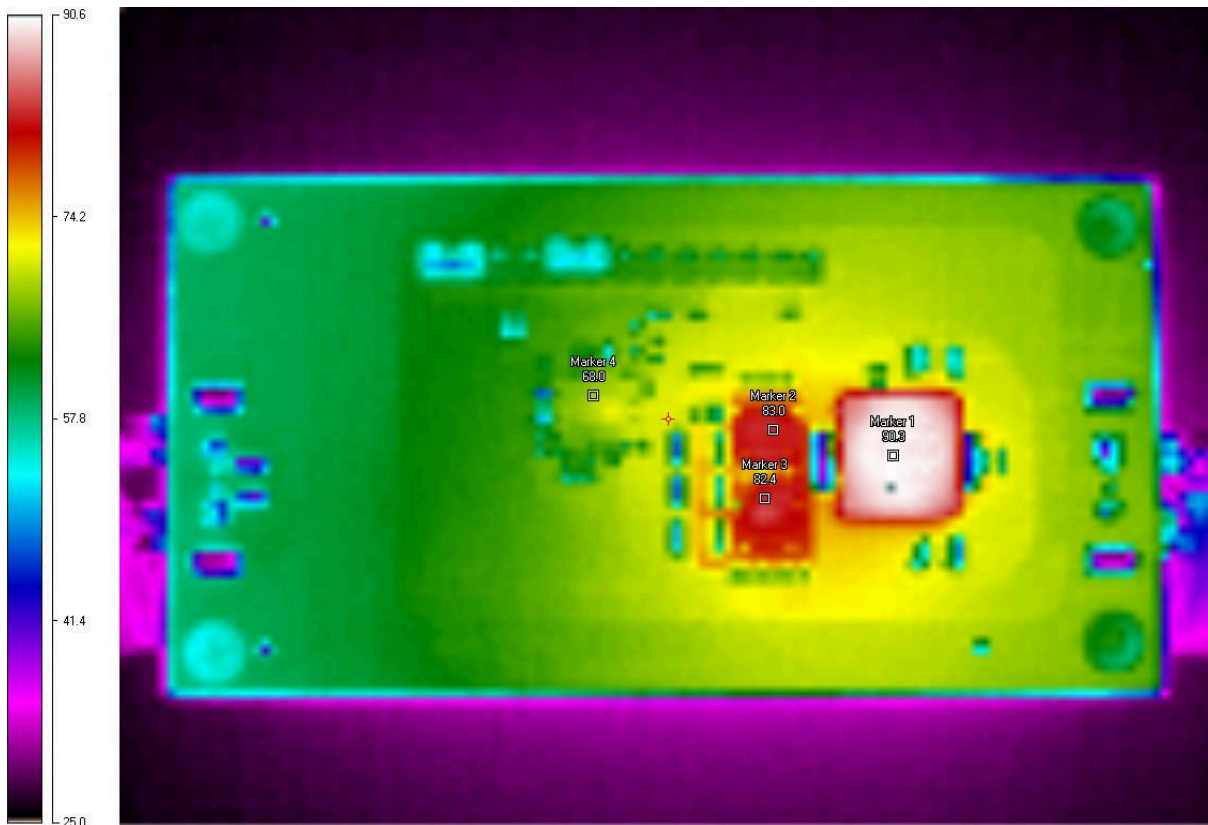


图 6-14. 热性能， $V_{IN} = 48V$ ， $I_{OUT} = 8A$ ， $T_{amb} = 25^{\circ}C$ ，无气流

7 EVM 文档

7.1 原理图

图 7-1 所示为 EVM 原理图。

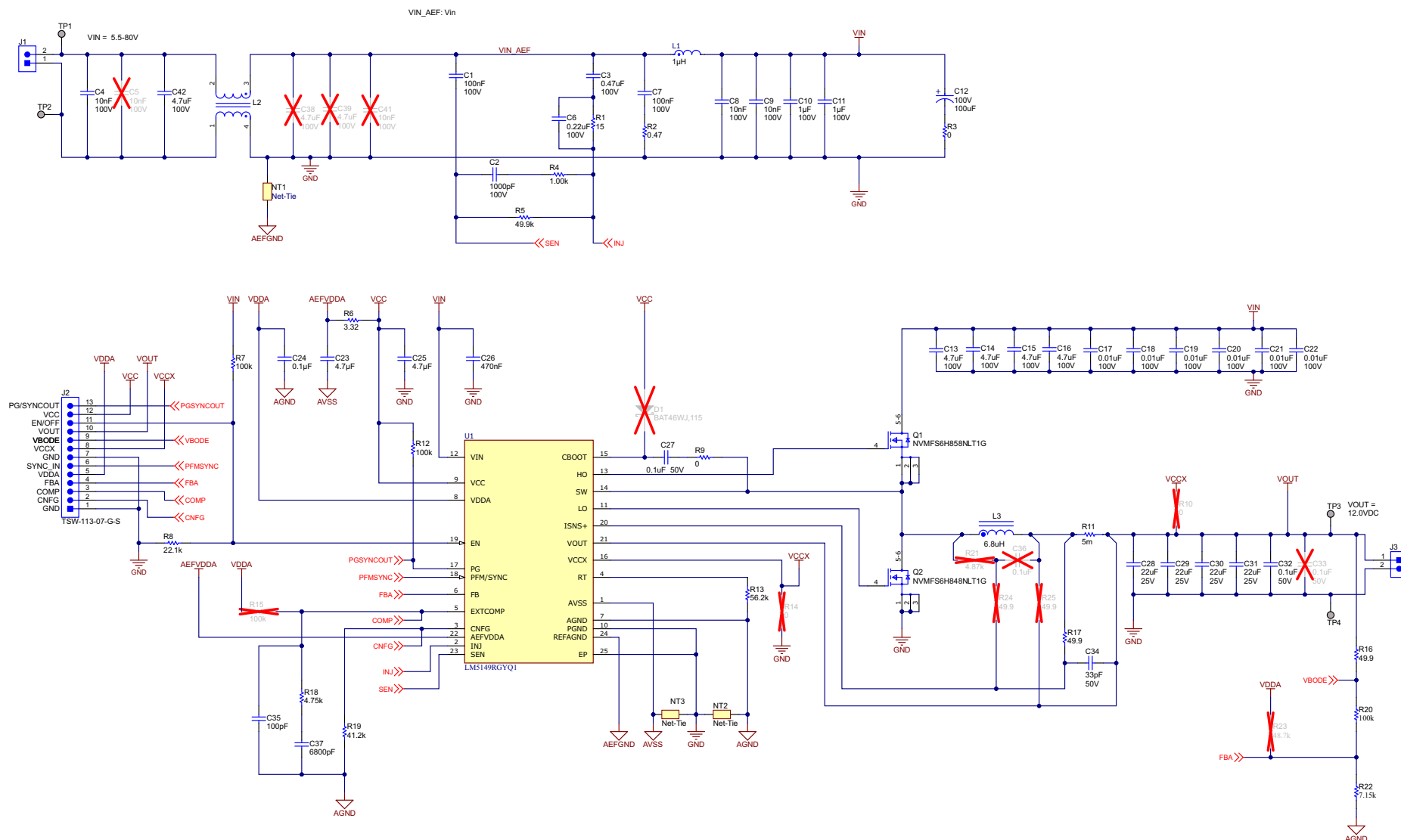


图 7-1. EVM 原理图

7.2 物料清单

表 7-1. 物料清单

数量	参考标识符	说明	器件型号	制造商
2	C1、C7	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 100V, X7R, 0603, AEC-Q200	GCJ188R72A104KA01D	Murata (村田)
1	C2	电容器, 陶瓷, 1000pF, 100V, X7R, 0402, AEC-Q200	GRM155R72A102KA01D	Murata (村田)
1	C3	电容器, 陶瓷, 0.47 μ F, 100V, X7R, 0805, AEC-Q200	CGA4J3X7S2A474K125AB	TDK
3	C4、C8、C9	电容器, 陶瓷, 0.01 μ F, 100V, X7R, 0603, AEC-Q200	GCM188R72A103KA37J	Murata (村田)
1	C6	电容器, 陶瓷, 0.22 μ F, 100V, X7R, 0603, AEC-Q200	HMK107C7224KAHTE	Taiyo Yuden (太阳诱电)
2	C10、C11	电容器, 陶瓷, 1 μ F, 100V, X7R, 0805, AEC-Q200	08051C105K4Z2A	AVX
1	C12	电容器, 铝, 100 μ F, 100V, 0.33 Ω , AEC-Q200	EMVY101ARA101MKE0S	United Chemi-Con
5	C13、C14、C15、C16、C42	电容器, 陶瓷, 4.7 μ F, 100V, X7S, 1210, AEC-Q200	CGA6M3X7S2A475K200AB	TDK
			GCM32DC72A475KE02L	Murata (村田)
6	C17、C18、C19、C20、C21、C22	电容器, 陶瓷, 0.01 μ F, 100V, X7S, 0402, AEC-Q200	CGA2B3X7S2A103K050BB	TDK
1	C23	电容器, 陶瓷, 4.7 μ F, 25V, X7R, 0805, AEC-Q200	CGA4J1X7R1E475K125AC	TDK
1	C24	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 10V, X7R, 0402, AEC-Q200	Std	Std
1	C25	电容器, 陶瓷, 4.7 μ F, 10V, X7R, 0603	GRM188Z71A475ME15D	Murata (村田)
1	C26	电容器, 陶瓷, 0.47 μ F, 50V, X7R, 0805, AEC-Q200	GCM21BR71H474KA55L	Murata (村田)
1	C27	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, X7R, 0402, AEC-Q200	CGA2B3X7R1H104K050BB	TDK
4	C28、C29、C30、C31	电容器, 陶瓷, 22 μ F, 25V, X7R, 1210	GRM32ER71E226KE15L	Murata (村田)
1	C32	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, X7R, 0603	C0603C104K5RAC-TU	KEMET (基美)
1	C34	电容器, 陶瓷, 33pF, 50V, C0G/NP0, 0402, AEC-Q200	GCM1555C1H330JA16D	Murata (村田)
1	C35	电容器, 陶瓷, 100pF, 50V, C0G/NP0, 0402, AEC-Q200	CGA2B2C0G1H101J050BA	TDK
1	C37	电容器, 陶瓷, 6800pF, 50V, X7R, 0402	GCM155R71H682KA55D	Murata (村田)
2	J1、J3	端子块, 2 针位, 5mm, TH	Std	Std
1	J2	接头, 100mil, 13 \times 1, Au, TH	Std	Std
1	L1	电感器, 1 μ H, 8.2m Ω (典型值), 6.3A, 4mm \times 4mm \times 2.1mm (典型值), AEC-Q200	XGL4020-102MEB	Coilcraft (线艺)
1	L2	共模扼流圈, 700 Ω (在 100MHz 时), 4A, 15m Ω , 7.0mm \times 6.0mm \times 3.8mm (典型值), AEC-Q200	CM7060P701R-10	Laird (莱尔德)
1	L3	电感器, 6.8 μ H, 12m Ω , 13.3A, 10.85mm \times 10mm \times 5.2mm (典型值), AEC-Q200	VCHA105D-6R8MS6	Cyntec (乾坤科技)
		电感器, 6.8 μ H, 13.3m Ω , 21.4A, 10.5mm \times 10mm \times 6.5mm (典型值), AEC-Q200	SPM10065VT-6R8M-D	TDK
1	Q1	MOSFET, N 沟道, 80V, 19.5m Ω , 12nC, SON 5 \times 6, AEC-Q101	NVMFS6H858NLT1G	Onsemi (安森美)
1	Q2	MOSFET, N 沟道, 80V, 8.8m Ω , 25nC, SON 5 \times 6, AEC-Q101	NVMFS6H848NLT1G	Onsemi (安森美)
1	R1	电阻器, 贴片, 15 Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std
1	R2	电阻器, 贴片, 0.47 Ω , 1/10W, 5%, 0603	Std	Std
1	R3	电阻器, 贴片, 0 Ω , 1/8W, 1%, 0805	Std	Std
1	R4	电阻器, 贴片, 1k Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std
1	R5	电阻器, 贴片, 49.9k Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std
1	R6	电阻器, 贴片, 3.32 Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std
1	R7	电阻器, 贴片, 100k Ω , 1/10W, 1%, 0603	Std	Std
1	R8	电阻器, 贴片, 22.1k Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std
1	R9	电阻器, 贴片, 0 Ω , 1/5W, 1%, 0402	Std	Std
1	R11	电阻器, 贴片, 5m Ω , 1W, 1%, 0508, AEC-Q200	KRL2012E-M-R005-F-T5	Susumu (进工业)
2	R12、R20	电阻器, 贴片, 100k Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std
1	R13	电阻器, 贴片, 56.2k Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std
2	R16、R17	电阻器, 贴片, 49.9 Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std
1	R18	电阻器, 贴片, 4.75k Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std

表 7-1. 物料清单 (continued)

数量	参考标识符	说明	器件型号	制造商
1	R19	电阻器, 贴片, 41.2k Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std
1	R22	电阻器, 贴片, 7.15k Ω , 1/16W, 1%, 0402	Std	Std
4	TP1、TP2、TP3、TP4	测试点, 微型, SMT	5019	Keystone
1	U1	IC, LM5149-Q1 , 80V 同步降压控制器, VQFN-24	LM5149QRGYRQ1	TI
1	PCB1	PCB, FR4, 6 层, 2oz, 83mm x 43mm	PCB	-

7.3 PCB 布局

图 7-2 至图 7-9 显示了使用铜厚度为 2oz 的六层 PCB 的 LM5149-Q1 EVM 设计。功率级本质上是单面设计，输入滤波位于底部。

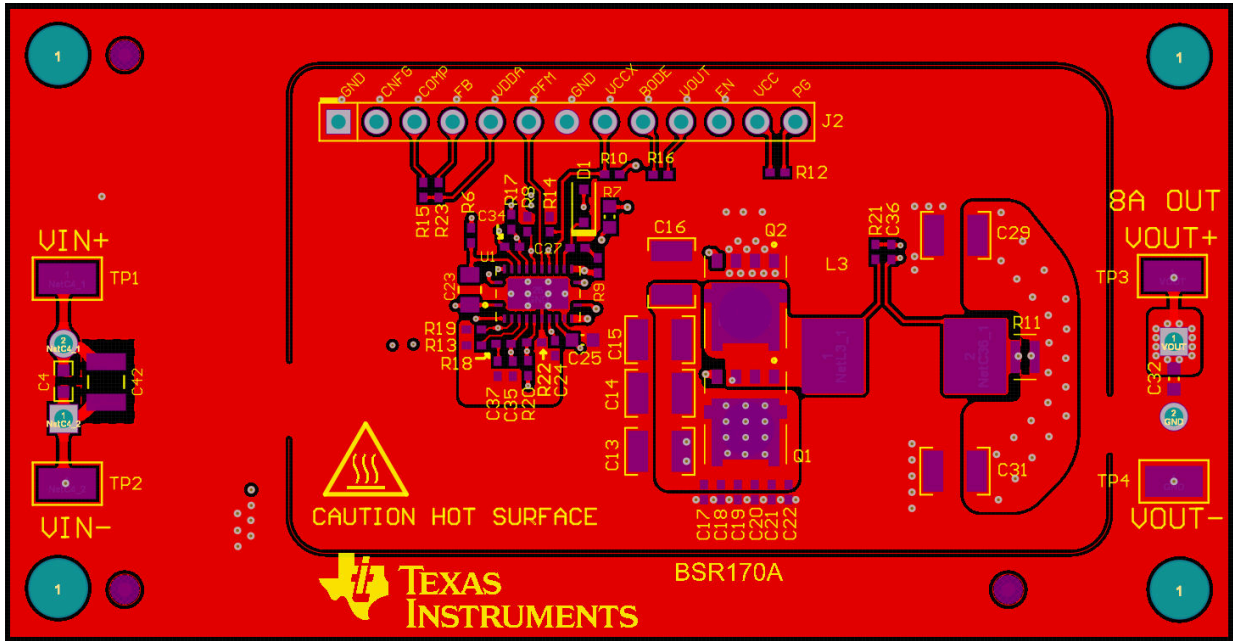


图 7-2. 顶层铜 (顶视图)

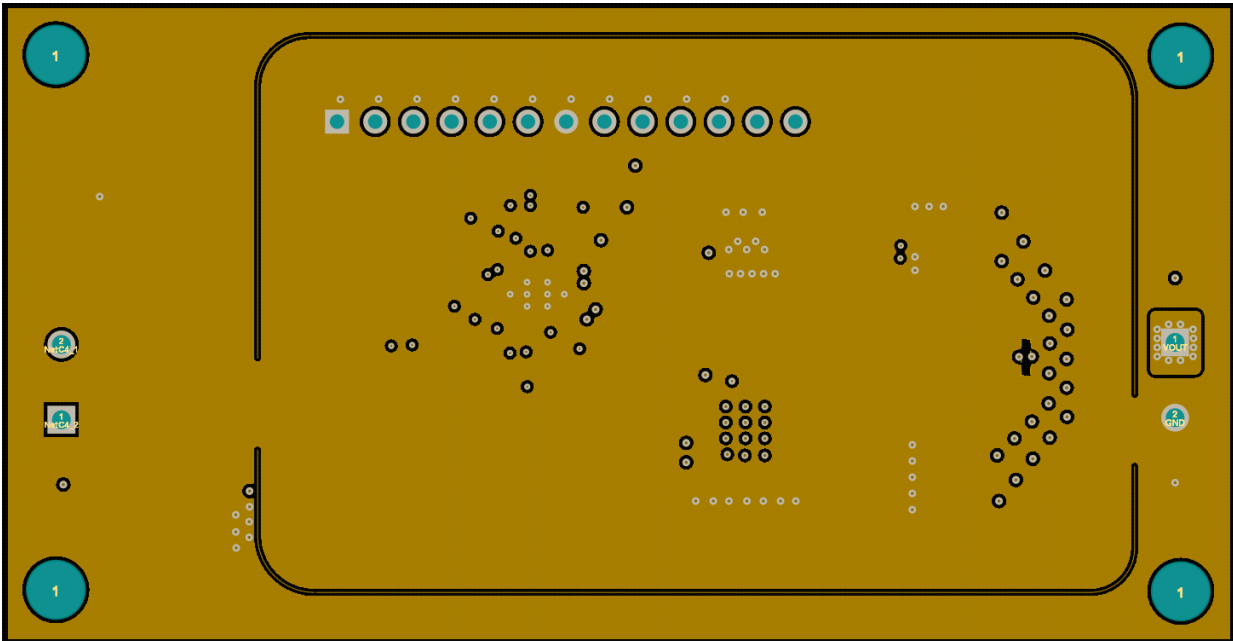


图 7-3. 第 2 层铜 (顶视图)

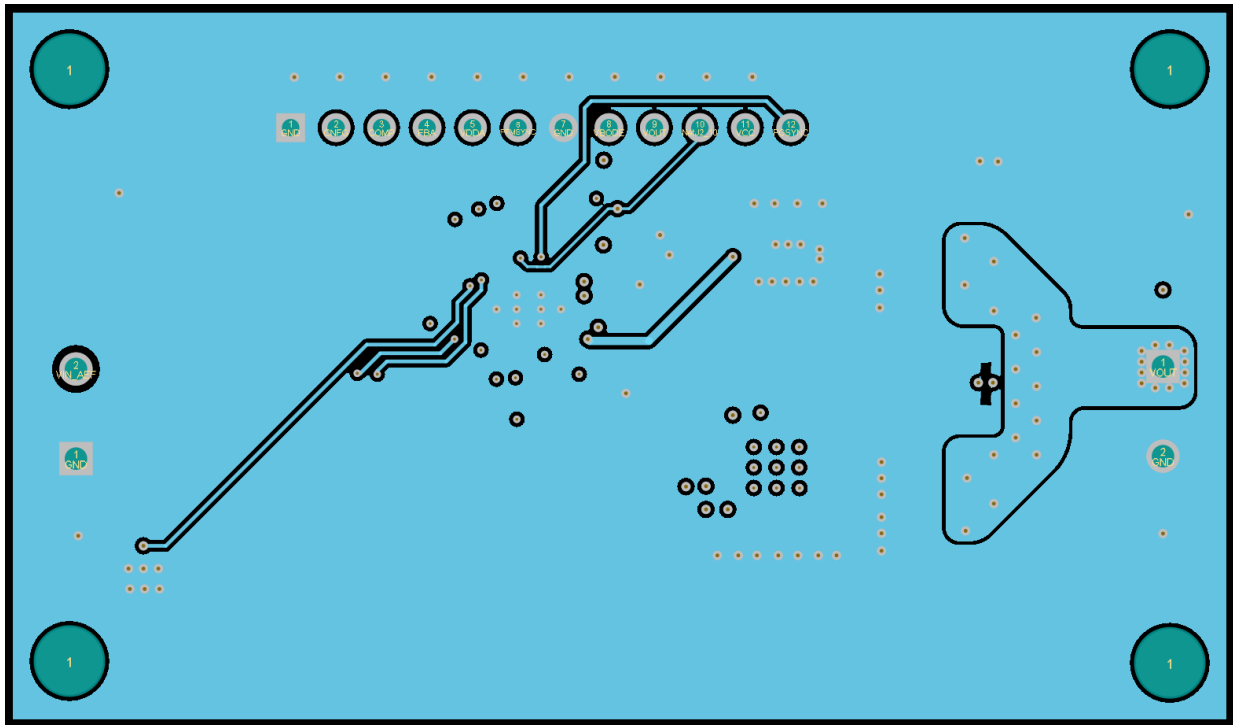


图 7-4. 第 3 层铜 (顶视图)

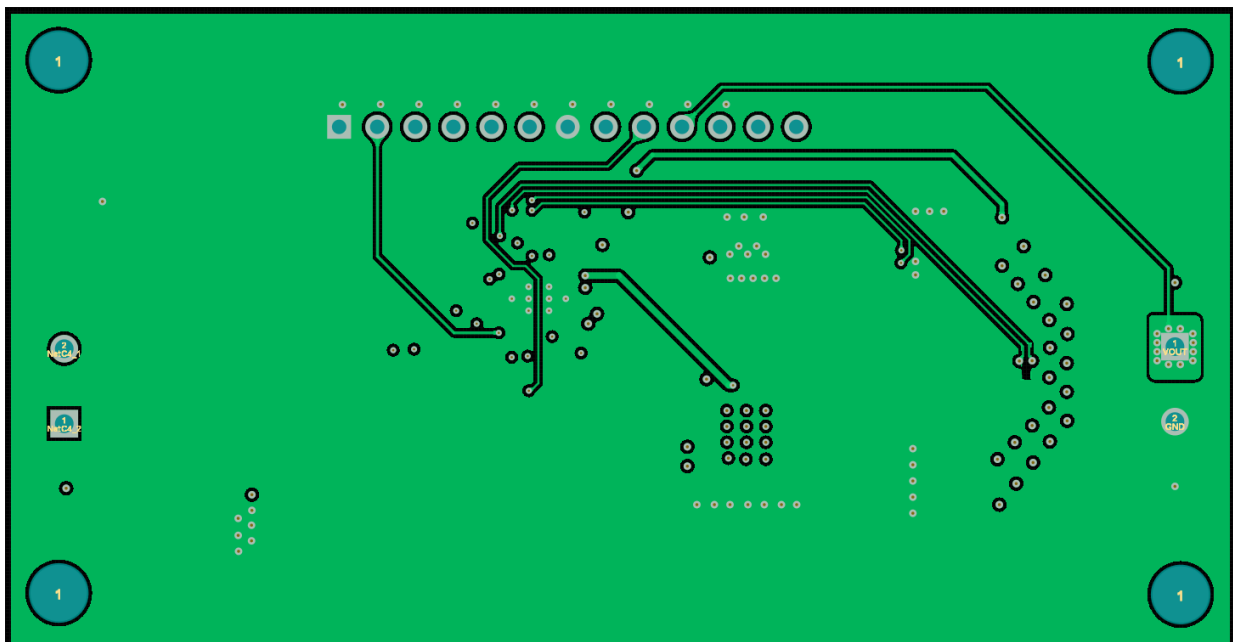


图 7-5. 第 4 层铜 (顶视图)

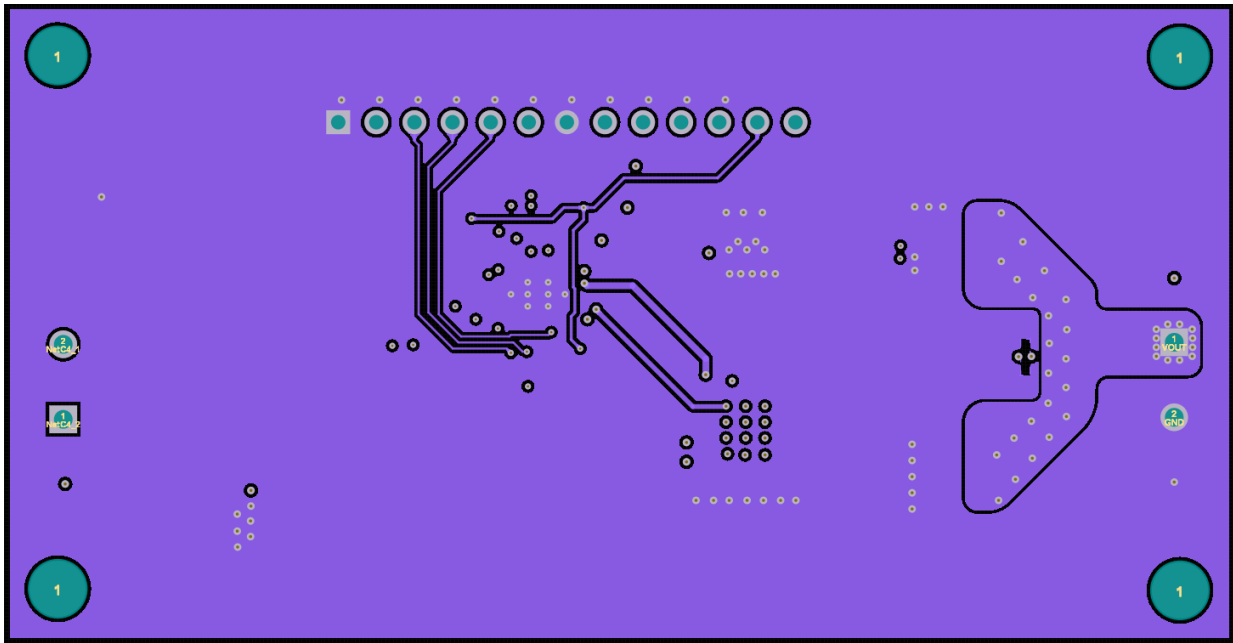


图 7-6. 第 5 层铜 (顶视图)

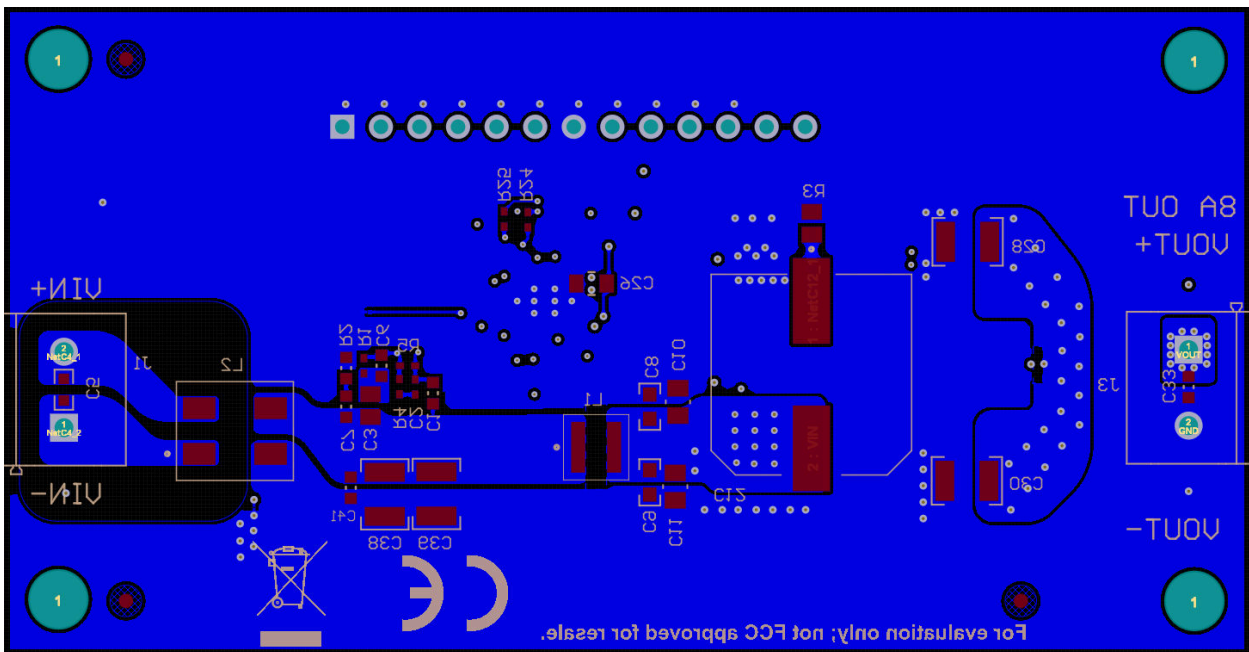


图 7-7. 底层铜 (顶视图)

7.4 元件图

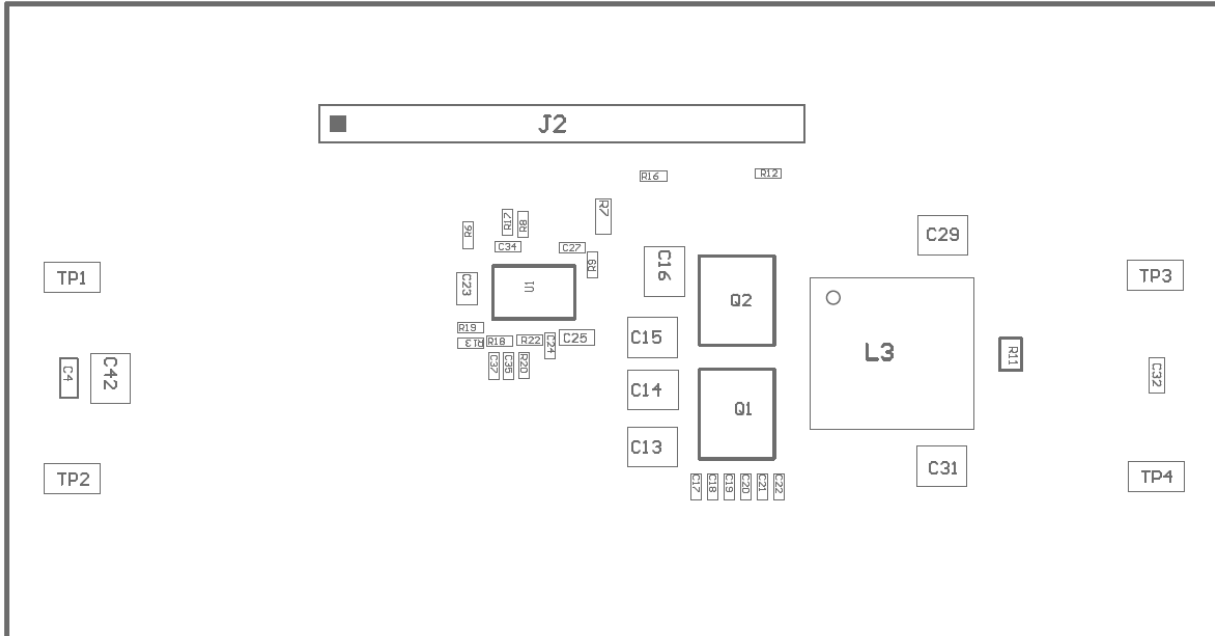


图 7-8. 顶层元件图

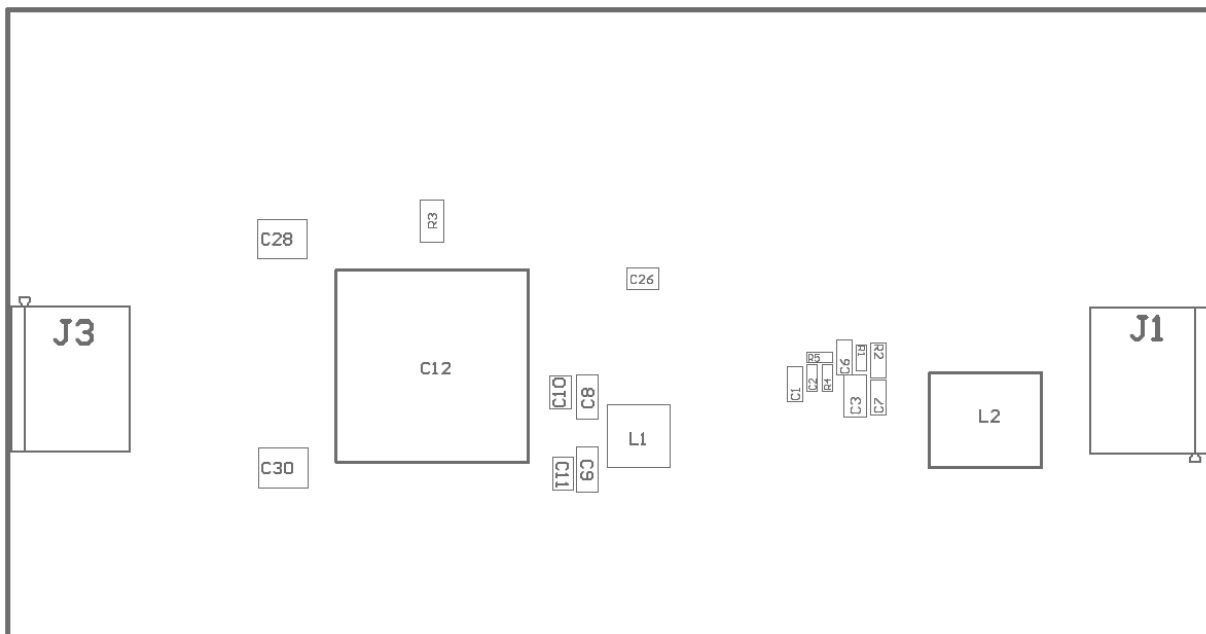


图 7-9. 底层元件图

8 器件和文档支持

8.1 器件支持

8.1.1 开发支持

相关开发支持请参阅以下资源：

- 有关 TI 的参考设计库，请访问 [TI 参考设计](#)
- 有关 TI 的 WEBENCH 设计环境，请访问 [WEBENCH® 设计中心](#)
- [LM5149-Q1 直流/直流控制器快速入门计算器](#)

8.2 文档支持

8.2.1 相关文档

请参阅如下相关文档：

- [《LM5149-Q1 3.5V 至 80V 同步降压直流/直流控制器》数据表](#)
- [《通过优化的功率级布局免费提高大电流直流/直流稳压器性能》应用简报](#)
- [《通过将电感寄生效应降至最低来降低降压转换器 EMI 和电压应力》模拟应用期刊](#)
- [《AN-2162 轻松抑制直流/直流转换器中的传导 EMI》应用报告](#)
- 白皮书：
 - [《评估适用于成本驱动型严苛应用的宽 \$V_{IN}\$ 、低 EMI 同步降压电路》](#)
 - [《电源的传导 EMI 规格概述》](#)
 - [《电源的辐射 EMI 规格概述》](#)

8.2.1.1 PCB 布局资源

- [《AN-1149 开关电源布局指南》应用报告](#)
- [《AN-1229 Simple Switcher PCB 布局指南》应用报告](#)
- [《构建电源 - 布局注意事项电源设计研讨会》](#)
- [《使用 LM4360x 与 LM4600x 简化低辐射 EMI 布局》应用报告](#)
- Power House 博客：
 - [直流/直流转换器的高密度 PCB 布局](#)

8.2.1.2 热设计资源

- [《AN-2020 热设计：学会洞察先机，不做事后诸葛》应用报告](#)
- [《AN-1520 外露焊盘封装实现最佳热阻的电路板布局指南》应用报告](#)
- [《半导体和 IC 封装热指标》应用报告](#)
- [《使用 LM43603 和 LM43602 简化热设计》应用报告](#)
- [《PowerPAD 热增强型封装》应用报告](#)
- [《PowerPAD 速成》应用简报](#)
- [《使用新的热指标》应用报告](#)

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