

摘要

LM5157EVM-FLY 评估模块展示了 LM5157 特性和性能，后者可作为宽输入非同步反激式控制器，为三相逆变器栅极驱动器偏置电源的典型应用产生多个输出电压轨。该标准配置旨在通过 8V 至 16V 的输入提供 10V、250mA 的稳压输出以及三个隔离式 20V 电压轨（电流分别为 75mA、75mA 和 150mA）。开关频率为 250kHz。该评估模块旨在简化配置，使用户能够评估同一模块上的不同应用。PCB 有两个铜层。

内容

1 引言.....	2
2 电气参数.....	3
3 应用原理图.....	4
4 EVM 图片.....	5
5 测试装置和步骤.....	6
5.1 EVM 测试设置原理图.....	6
5.2 测试设备.....	6
6 测试数据和性能曲线.....	7
6.1 效率.....	7
6.2 输出调节和交叉调节.....	7
6.3 稳态波形.....	8
6.4 启动波形.....	9
6.5 动态响应.....	10
6.6 短路保护.....	11
6.7 Bode Plots.....	11
6.8 热像图.....	12
7 原理图.....	13
8 物料清单.....	14
9 EVM 布局.....	16

插图清单

图 3-1. 应用电路.....	4
图 4-1. EVM 图片.....	5
图 5-1. 测试设置.....	6
图 6-1. 不同输入电压和负载电平下的效率.....	7
图 6-2. 主输出电压调节与主输出负载间的关系 (IO2、Io3、Io4 = 100%)	7
图 6-3. 隔离式输出的交叉调节与主输出负载间的关系 (IO2、Io3、Io4 = 10%)	7
图 6-4. 主输出电压调节与输入电压间的关系 (Io2、Io3、Io4 = 100%)	7
图 6-5. 隔离式输出的电压调节与输入电压间的关系 (10% 负载)	7
图 6-6. 隔离式输出的电压调节与输入电压间的关系 (50% 负载)	8
图 6-7. 隔离式输出的电压调节与输入电压间的关系 (100% 负载)	8
图 6-8. 100% 负载、低于 16V 最大 V_{IN} 下的 SW 波形.....	8
图 6-9. 100% 负载、低于 16V 最大 V_{IN} 下的放大 SW 波形.....	8
图 6-10. 10% 负载、低于 16V 最大 V_{IN} 下的 SW 波形.....	8
图 6-11. D7 的 PIV (主输出整流器) 在 100% 负载和 16V 最大 V_{IN} 下.....	8
图 6-12. 在 100% 负载和 16V 最大 V_{IN} 下 D1 (VO2 整流器) 的 PIV.....	9
图 6-13. 在 100% 负载和 16V 最大 V_{IN} 下 D4 (Vo3 整流器) 的 PIV.....	9
图 6-14. 在 100% 负载和 16V 最大 V_{IN} 下 D5 (Vo3 整流器) 的 PIV.....	9
图 6-15. 250mA 负载下的主输出 Vo1 纹波电压.....	9

图 6-16. 150mA 负载下的隔离式输出 Vo4 纹波电压.....	9
图 6-17. 在每个输出轨上 10% 负载时启动.....	9
图 6-18. 在每个输出轨上 100% 负载时启动.....	9
图 6-19. 阶跃负载在 125mA 和 250mA 之间、 $V_{IN} = 12V$ 、 $Io2 - 4 = 10\%$ 时的 Vo1 响应.....	10
图 6-20. 阶跃负载在 1mA 和 250mA 之间、 $V_{IN} = 12V$ 、 $Io2 - 4 = 10\%$ 时的 Vo1 响应.....	10
图 6-21. 阶跃负载在 100mA 和 150mA 之间、 $V_{IN} = 12V$ 、 $Io1 - 3 = 10\%$ 时的 Vo4 响应.....	10
图 6-22. 输入电压从 8V 变为 16V、10% 负载时的 Vo1 响应.....	10
图 6-23. 输入电压从 16V 变为 8V、10% 负载时的 Vo1 响应.....	10
图 6-24. 禁用断续模式的短路保护， $V_{IN} = 12V$ ($R13 = 0\Omega$).....	11
图 6-25. 具有断续模式的短路保护， $V_{IN} = 12V$ ($R13 = 62k\Omega$ 、 $C29 = 47nF$)	11
图 6-26. 波特图 ($V_{IN} = 12V$).....	11
图 6-27. 波特图 (Vo1-4 : 100% 负载)	11
图 6-28. $12V_{IN}$ 和 100% 负载下的 EVM 热感图像.....	12
图 7-1. EVM 完整原理图.....	13
图 9-1. 顶部丝印	16
图 9-2. 顶层.....	16
图 9-3. 底部层 (仰视图)	17
图 9-4. 底部丝印 (仰视图)	17

表格清单

表 2-1. 电气性能标准配置.....	3
表 8-1. LM5157EVM-FLY 物料清单.....	14

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

LM5157EVM-FLY 支持以下特性和性能：

- 严格稳压主输出电压 $Vo1 = 10V \pm 1\%$
- 三个交叉稳压隔离式输出电压：
 - $Vo2 = 20V$
 - $Vo3 = 20V$
 - $Vo4 = 20V$
- 总额定负载 8.5W：
 - $Vo1$ 时为 250mA
 - $Vo2$ 下为 75mA
 - $Vo3$ 下为 75mA
 - $Vo4$ 下为 150mA
- 峰值效率 > 90%
- 可选断续模式过载保护
- 开关频率为 250kHz
- 2 层 PCB、3.5in × 2.3in

2 电气参数

表 2-1 详细介绍了电气性能标准配置。

表 2-1. 电气性能标准配置

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}	运行	8	12	16	V
绝对最大输入电压 V_{INMAX}	运行且不会造成损坏			18	V
输入电压 (导通), $V_{IN(ON)}$	可由 UVLO/SYNC 电阻调节		7.5		V
输入电压 (导通), $V_{IN(OFF)}$			7.3		V
输出特性					
主输出电压 V_{o1}			10		V
第 1 个隔离式输出电压 V_{o2}			20		V
第 2 个隔离式输出电压 V_{o3}			20		V
第 3 个隔离式输出电压 V_{o4}			20		V
主输出负载电流 I_{o1}				0.250	A
第 1 个隔离式输出负载电流 I_{o2}				0.075	A
第 2 个隔离式输出负载电流 I_{o3}				0.075	A
第 3 个隔离式输出负载电流 I_{o4}				0.150	A
系统特性					
开关频率			250		kHz
峰值效率	$V_{IN} = 12V$ 、所有输出轨上的额定负载		91		%
结温		- 40		150	°C
变压器规格 (Coilcraft ZB1324-AL)					
初级电感			8		μH
匝数比	(2-4) : (1-3)		1		
	(5-6) : (1-3)		1.2		
	(8-7) : (1-3)		2.4		
	(10-9) : (1-3)		2.4		
	(12-11) : (1-3)		2.4		
饱和电流	电感减小 20%		5.5		A
漏电感				90	nH

3 应用原理图

LM5157EVM-FLY 支持多种配置。图 3-1 显示了 LM5157EVM-FLY 的标准配置，表 2-1 中的参数对该配置有效。

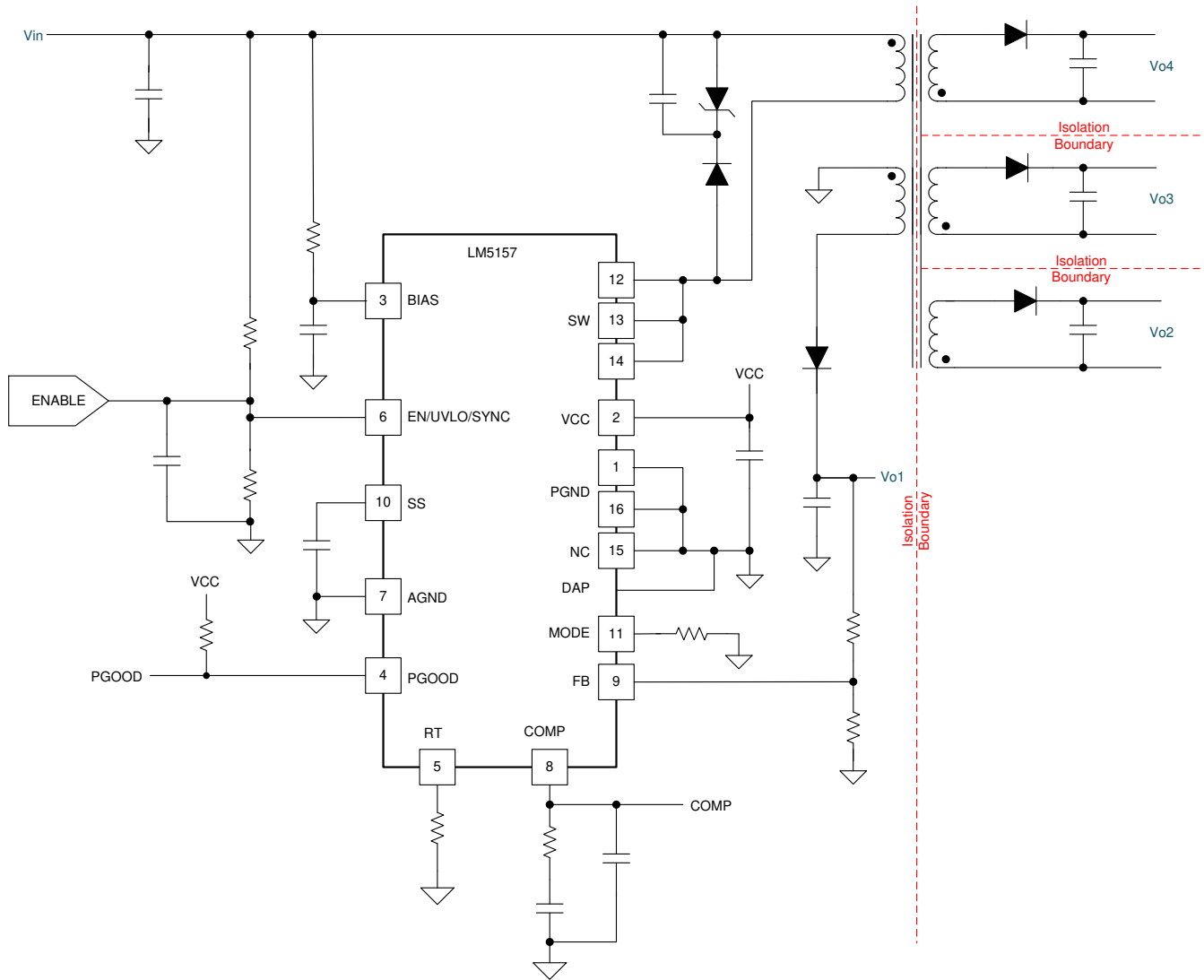


图 3-1. 应用电路

4 EVM 图片

图 4-1 是从 CAD 工具中对 EVM 进行的 3D 打印输出。电路板的实际颜色可能不同。EVM 还包括用于额外配置的电路上。并非所有元件都安装在 EVM 上。

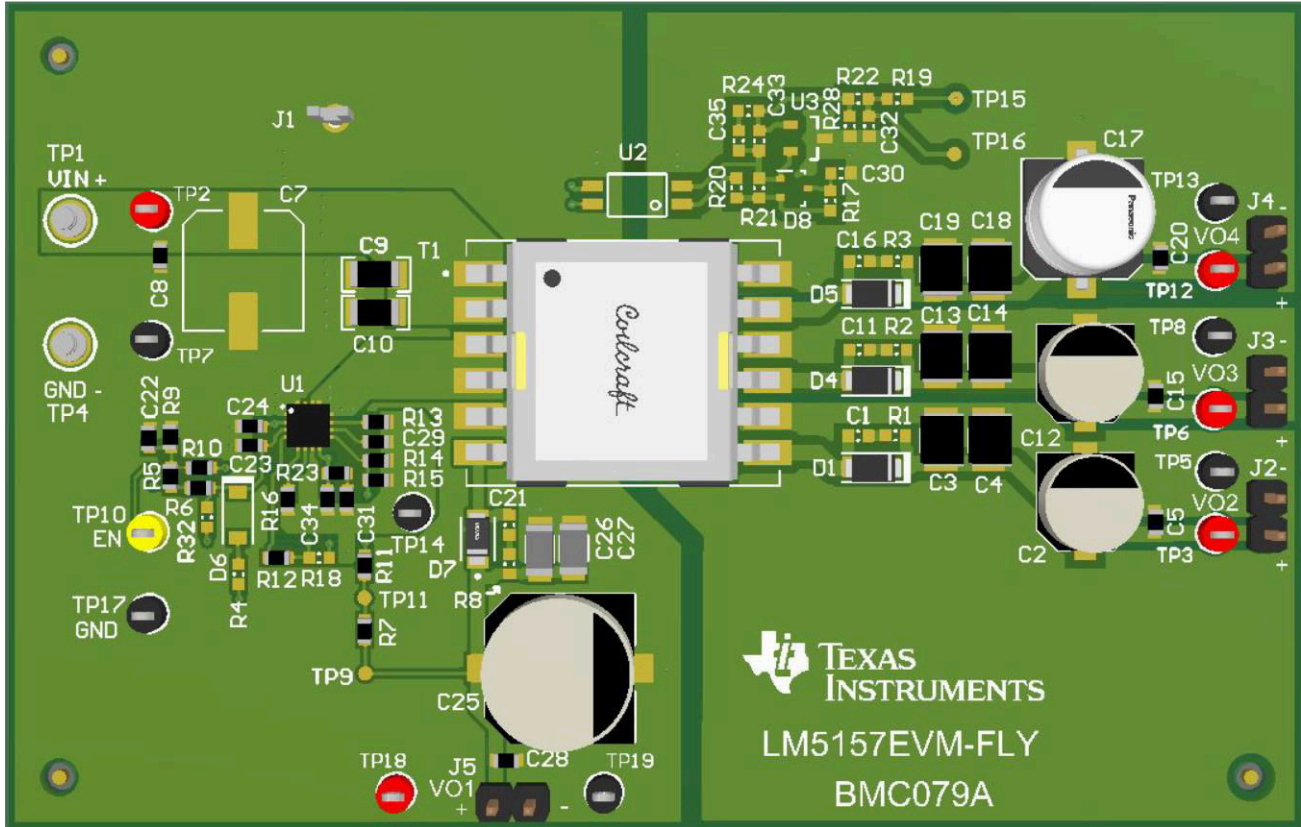


图 4-1. EVM 图片

5 测试装置和步骤

5.1 EVM 测试设置原理图

图 5-1 显示了正确的设备连接和测量点。

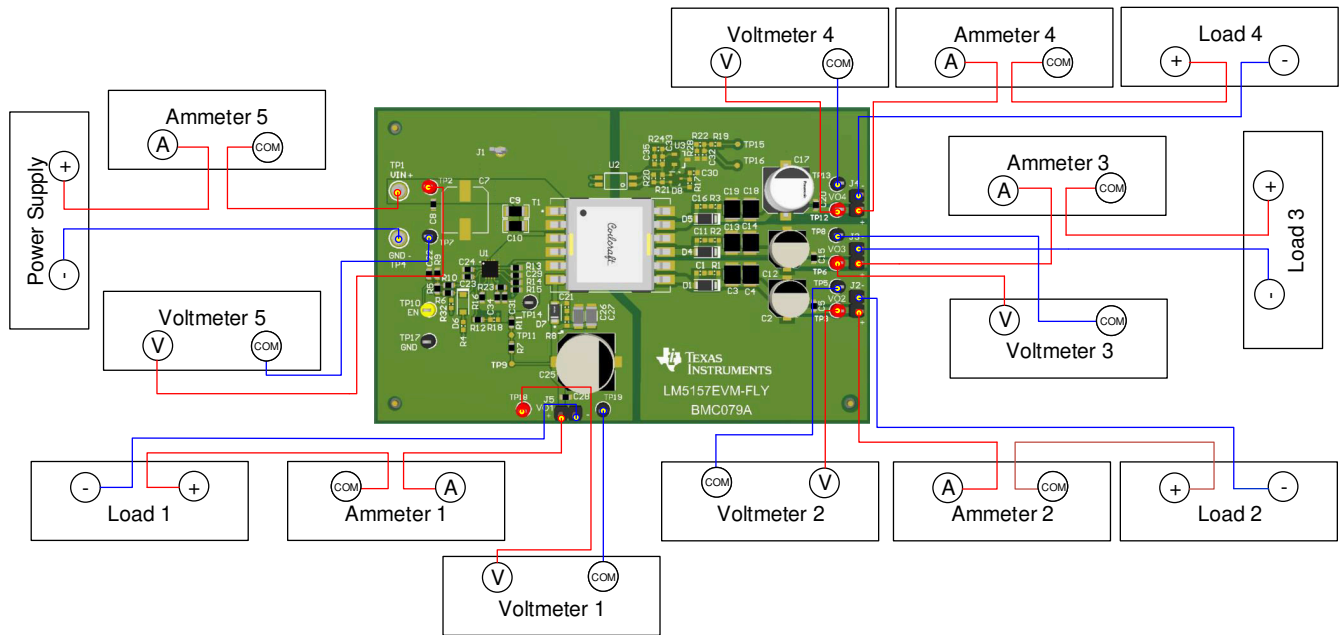


图 5-1. 测试设置

5.2 测试设备

电源：使用的输入电压源应为能够提供 0V 至 16V 电压和至少 5A 电流的可变电源。

万用表：

- 电压表 1：10V 主输出电压 V_{o1} 、从 TP18 (+) 连接到 TP19 (-)
- 电压表 2：隔离式 20V 输出电压 V_{o2} ，从 TP3 (+) 连接到 TP5 (-)
- 电压表 3：隔离式 20V 输出电压 V_{o3} ，从 TP6 (+) 连接到 TP8 (-)
- 电压表 4：隔离式 20V 输出电压 V_{o4} ，从 TP12 (+) 连接到 TP13 (-)
- 电压表 5：输入电压，从 TP2 (+) 连接至 TP7 (-)
- 电流表 1：10V 主输出电流，必须能够处理 1A 电流
- 电流表 2： V_{o2} 输出电流，必须能够处理 0.5A
- 电流表 3： V_{o3} 输出电流，必须能够处理 0.5A
- 电流表 4： V_{o4} 输出电流，必须能够处理 0.5A
- 电流表 5：输入电流，必须能够处理 3A

负载：电子负载、纯电阻负载或两者的组合可用于四路输出。

- 电子负载可用于每个输出轨。电子负载应具有恒定电阻 (CR) 或恒定电流 (CC)。它应该在 20V 电压下安全地处理 0.5A 电流。
- 此外，还可以使用阻性负载。限制每个输出的最小电阻，它对应于最大功率，如下所示：
 - 负载 1：4.0 Ω 或 250mA
 - 负载 2：266.7 Ω 或 75mA
 - 负载 3：266.7 Ω 或 75mA
 - 负载 4：133.3 Ω 或 150mA

6 测试数据和性能曲线

图 6-1 至图 6-27 显示了 LM5157EVM-FLY 的典型性能。根据测量技术和环境变量的不同，测量结果可能与提供的数据略有出入。

6.1 效率

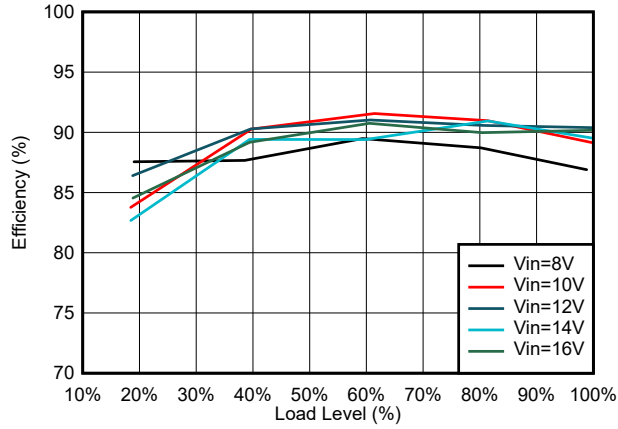


图 6-1. 不同输入电压和负载电平下的效率

6.2 输出调节和交叉调节

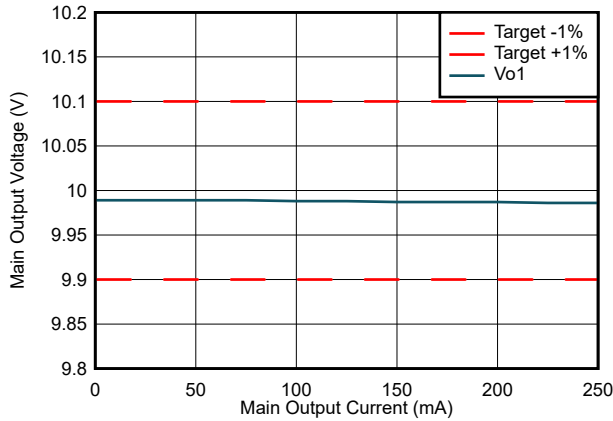


图 6-2. 主输出电压调节与主输出负载间的关系 (I_{O2} 、 I_{O3} 、 $I_{O4} = 100\%$)

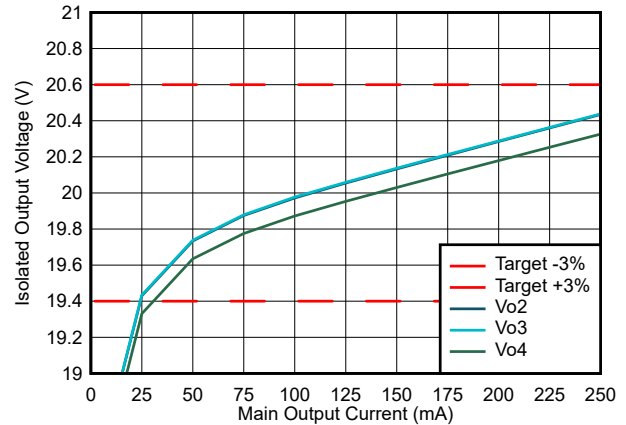


图 6-3. 隔离式输出的交叉调节与主输出负载间的关系 (I_{O2} 、 I_{O3} 、 $I_{O4} = 10\%$)

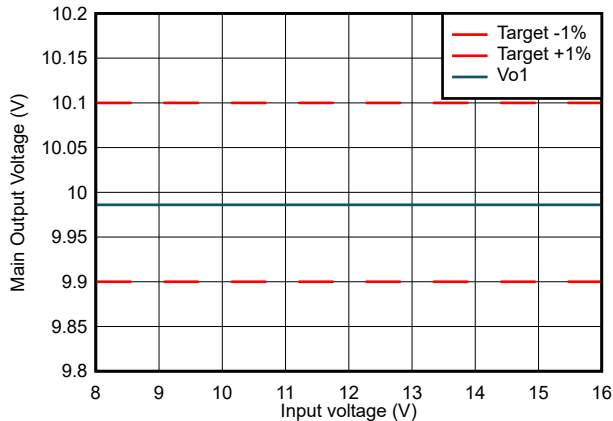


图 6-4. 主输出电压调节与输入电压间的关系 (I_{O2} 、 I_{O3} 、 $I_{O4} = 100\%$)

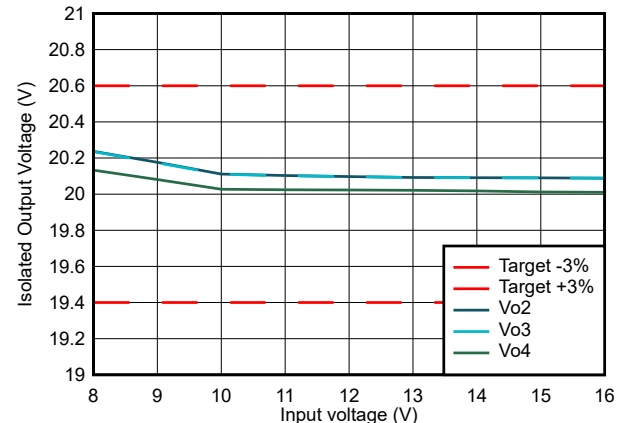


图 6-5. 隔离式输出的电压调节与输入电压间的关系 (10% 负载)

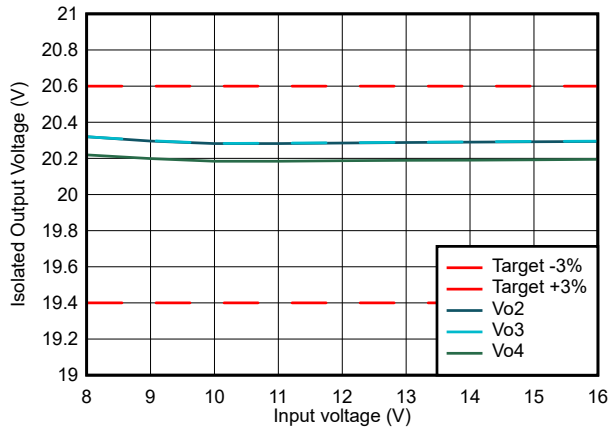


图 6-6. 隔离式输出的电压调节与输入电压间的关系 (50% 负载)

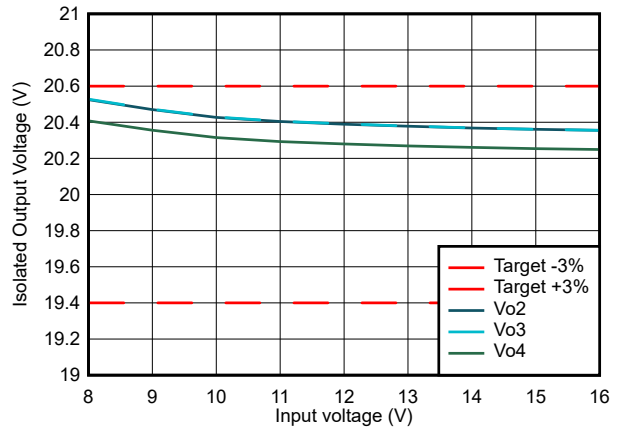


图 6-7. 隔离式输出的电压调节与输入电压间的关系 (100% 负载)

6.3 稳态波形

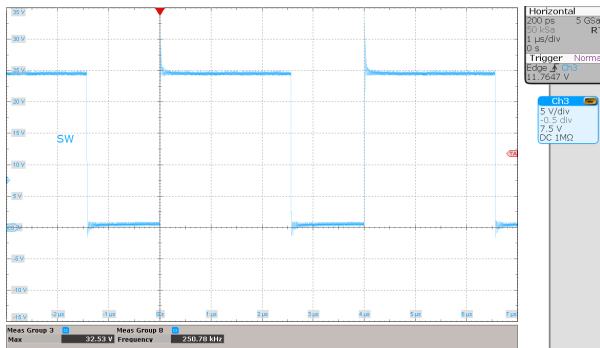


图 6-8. 100% 负载、低于 16V 最大 V_{IN} 下的 SW 波形

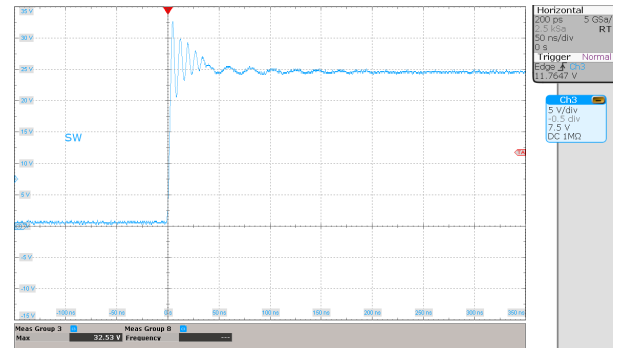


图 6-9. 100% 负载、低于 16V 最大 V_{IN} 下的放大 SW 波形

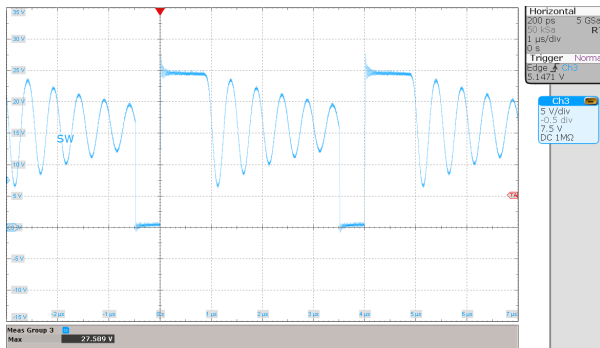


图 6-10. 10% 负载、低于 16V 最大 V_{IN} 下的 SW 波形

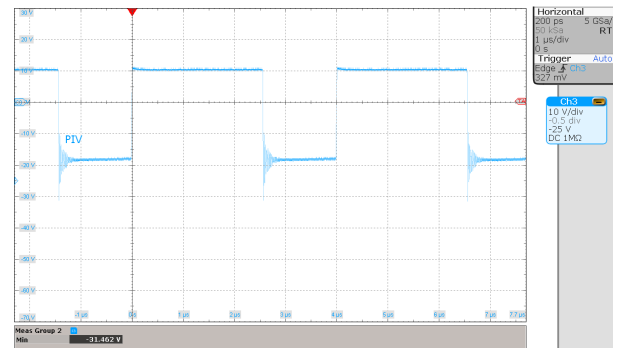


图 6-11. D7 的 PIV (主输出整流器) 在 100% 负载和 16V 最大 V_{IN} 下

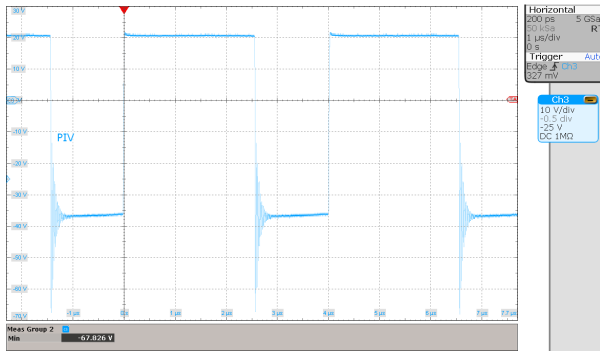


图 6-12. 在 100% 负载和 16V 最大 V_{IN} 下 D1 (Vo2 整流器) 的 PIV

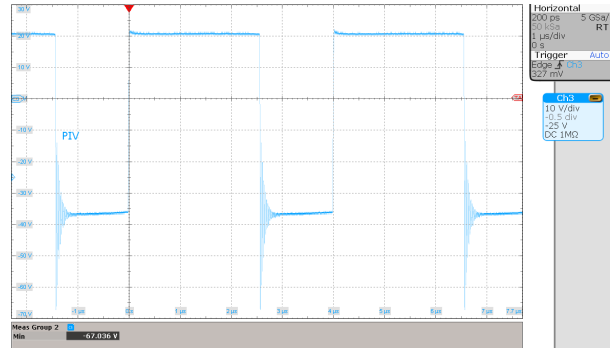


图 6-13. 在 100% 负载和 16V 最大 V_{IN} 下 D4 (Vo3 整流器) 的 PIV

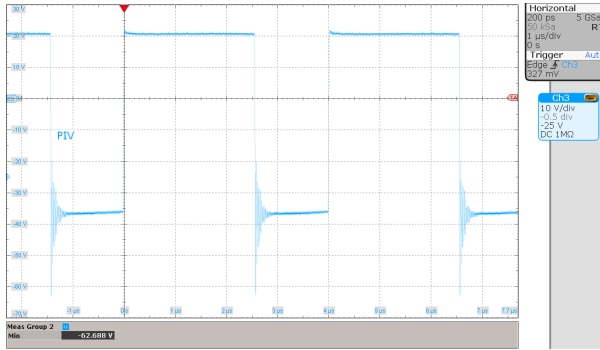


图 6-14. 在 100% 负载和 16V 最大 V_{IN} 下 D5 (Vo3 整流器) 的 PIV

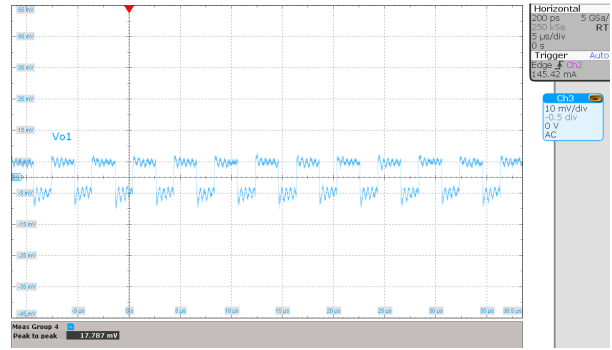


图 6-15. 250mA 负载下的主输出 Vo1 纹波电压

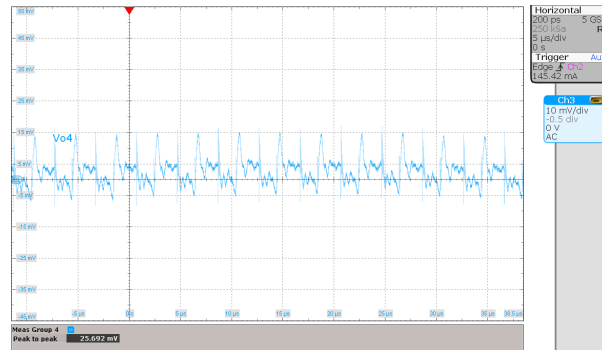


图 6-16. 150mA 负载下的隔离式输出 Vo4 纹波电压

6.4 启动波形

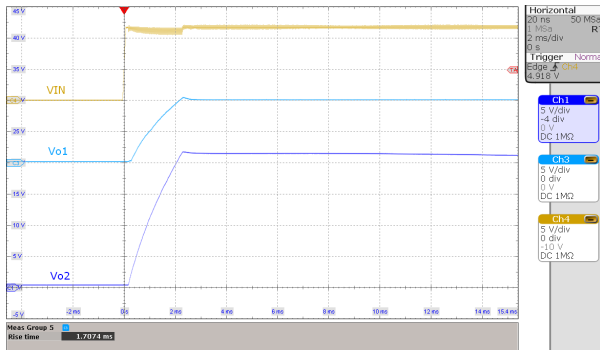


图 6-17. 在每个输出轨上 10% 负载时启动

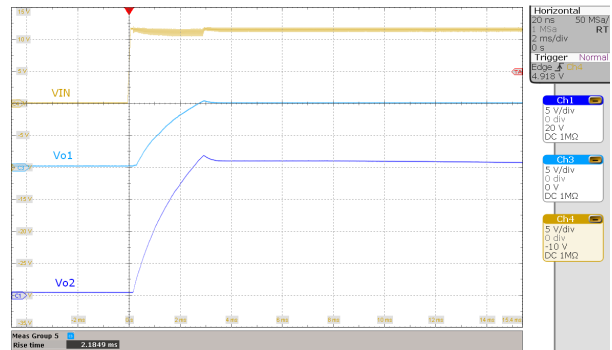


图 6-18. 在每个输出轨上 100% 负载时启动

6.5 动态响应

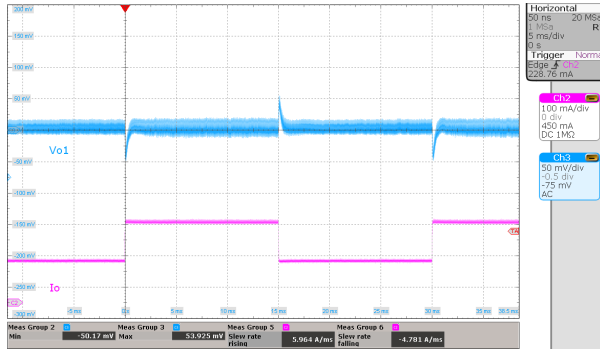


图 6-19. 阶跃负载在 125mA 和 250mA 之间、 $V_{IN} = 12V$ 、 $I_{o2} - 4 = 10\%$ 时的 V_{o1} 响应

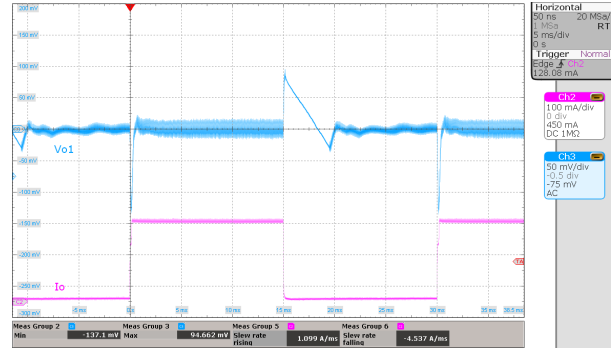


图 6-20. 阶跃负载在 1mA 和 250mA 之间、 $V_{IN} = 12V$ 、 $I_{o2} - 4 = 10\%$ 时的 V_{o1} 响应

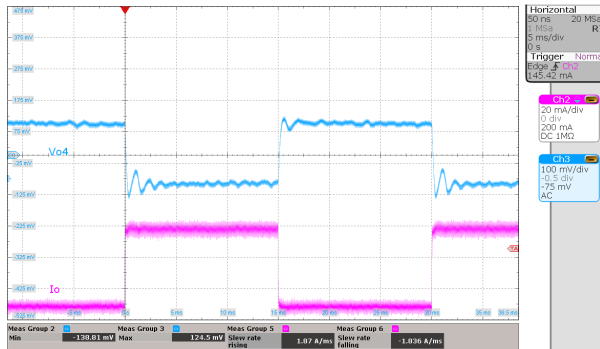


图 6-21. 阶跃负载在 100mA 和 150mA 之间、 $V_{IN} = 12V$ 、 $I_{o1} - 3 = 10\%$ 时的 V_{o4} 响应

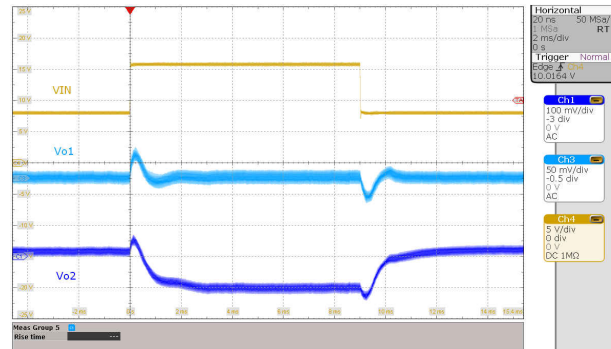


图 6-22. 输入电压从 8V 变为 16V、10% 负载时的 V_{o1} 响应

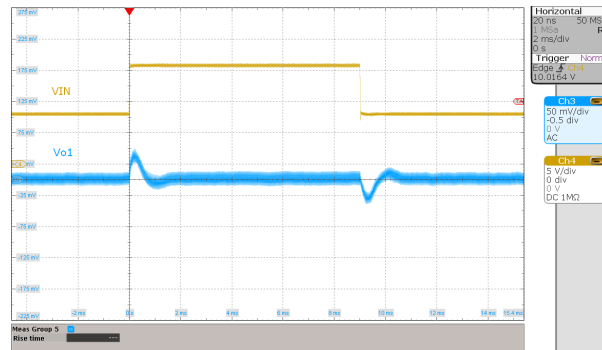


图 6-23. 输入电压从 16V 变为 8V、10% 负载时的 V_{o1} 响应

6.6 短路保护

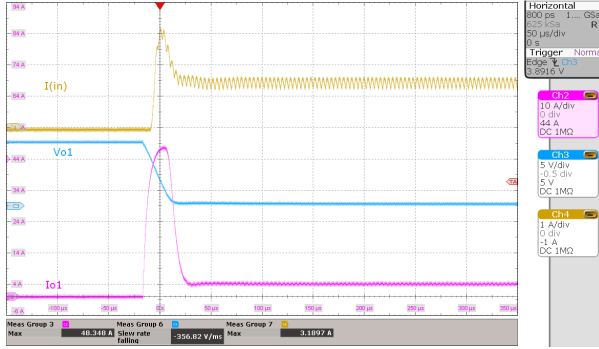


图 6-24. 禁用断续模式的短路保护, $V_{IN} = 12V$ ($R_{13} = 0\Omega$)

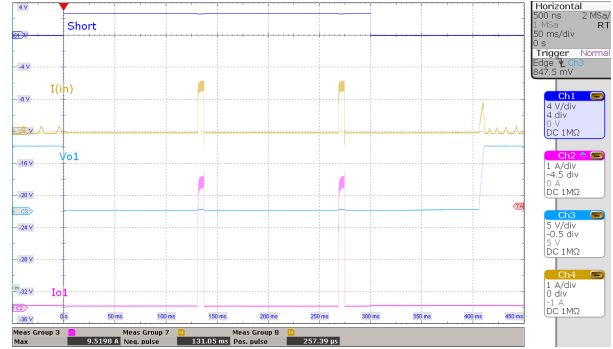


图 6-25. 具有断续模式的短路保护, $V_{IN} = 12V$ ($R_{13} = 62k\Omega$ 、 $C_{29} = 47nF$)

6.7 Bode Plots

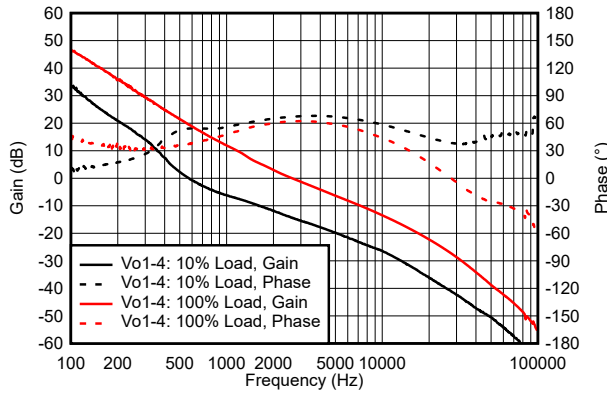


图 6-26. 波特图 ($V_{IN} = 12V$)



图 6-27. 波特图 ($Vo1-4$: 100% 负载)

6.8 热像图

图 6-28 显示了在 $12V_{IN}$ 和 100% 负载下 EVM 的热感图像。

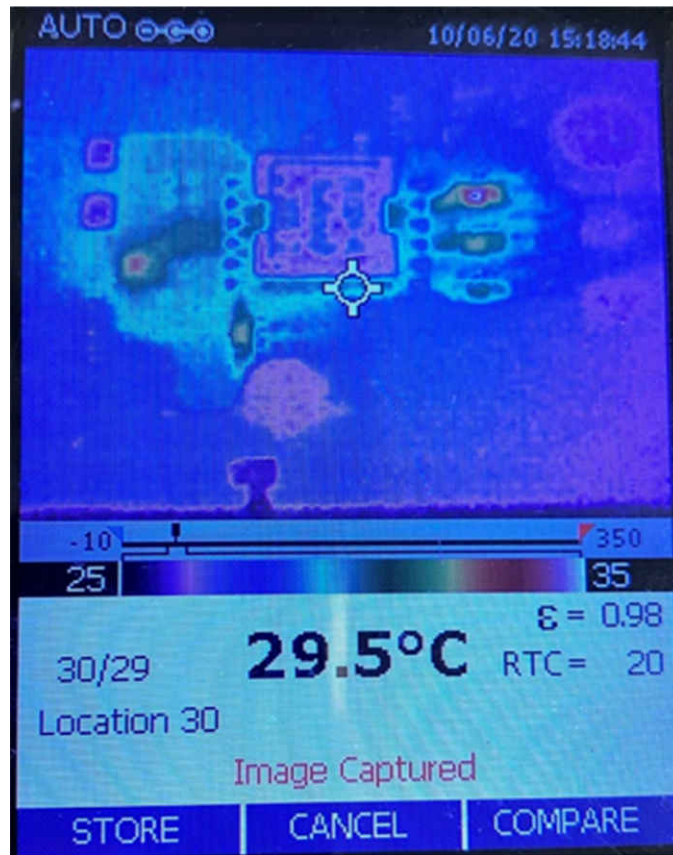
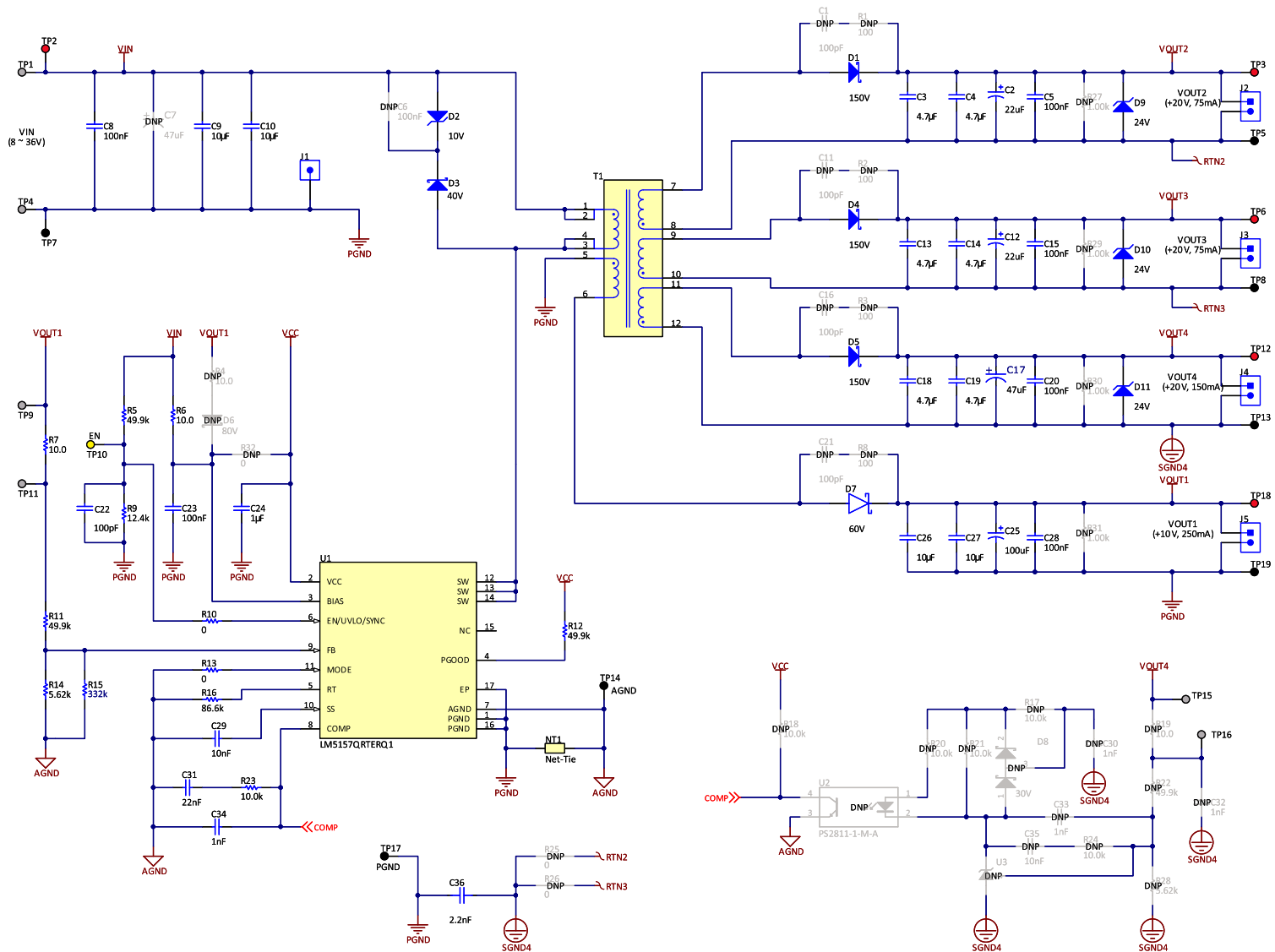


图 6-28. $12V_{IN}$ 和 100% 负载下的 EVM 热感图像

7 原理图

图 7-1 显示了 EVM 原理图。



未填充的元件被划掉。

图 7-1. EVM 完整原理图

8 物料清单

表 8-1 详细介绍了 EVM BOM。

表 8-1. LM5157EVM-FLY 物料清单

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C2、C12	2	22 μ F	电容, 混合聚合物, 22 μ F, 50V, \pm 20%, 0.08 Ω , AEC-Q200 1 级, D6.3xL5.8mm SMD	D6.3xL5.8mm	EEH-ZC1H220P	Panasonic (松下)
C3、C4、C13、C14、C18、C19	6	4.7 μ F	电容, 陶瓷, 4.7 μ F, 50V, \pm 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1210	1210	C1210C475K5RACAUTO	Kemet (基美)
C5、C8、C15、C20、C23、C28	6	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, \pm 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	C0603C104K5RACAUTO	Kemet (基美)
C7、C17	2	47 μ F	47 μ F 50V 铝聚合物电容径向, Can - SMD 30m Ω 4000 小时, 125 $^{\circ}$ C	SMD2	EEH-ZC1H470P	Panasonic (松下)
C9、C10	2	10 μ F	电容, 陶瓷, 10 μ F, 50V, \pm 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206	CGA5L1X7R1H106K160AE	TDK
C22	1	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 50V, \pm 5%, C0G/NP0, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CGA3E2NP01H101J080AA	TDK
C24	1	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 25V, \pm 10%, X7R, 0603	0603	06033C105KAT2A	AVX
C25	1	100 μ F	电容, 铝聚合物, 100 μ F, 16V, \pm 20%, 0.035 欧姆, 10x10.3 SMD	10x10.3	16SVP100M	Panasonic (松下)
C26、C27	2	10 μ F	电容, 陶瓷, 10 μ F, 16V, \pm 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206	C1206C106K4RACAUTO	Kemet (基美)
C29	1	0.01 μ F	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 16V, \pm 10%, X7R, 0603	0603	C0603C103K4RACTU	Kemet (基美)
C31	1	0.022 μ F	电容, 陶瓷, 0.022 μ F, 25V, \pm 10%, X7R, 0603	0603	C0603C223K3RACTU	Kemet (基美)
C34	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, \pm 5%, X7R, 0603	0603	C0603C102J5RACTU	Kemet (基美)
C36	1	2.2nF	2200pF \pm 10% 2000V (2kV) 陶瓷电容器 X7R (2R1) 1206 (3216 公制)	1206	1206Y2K00222KET	Knowles Syfer
D1、D4、D5	3	150V	二极管, 肖特基, 150V, 1A, PowerDI123	PowerDI123	DFLS1150-7	Diodes Inc.
D2	1	10V	二极管, 齐纳, 10V, 1.5W, SMA	SMA	1SMA5925BT3G	ON Semiconductor (安森美半导体)
D3	1	40V	二极管, 肖特基, 40V, 1A, AEC-Q101, SMA	SMA	B140Q-13-F	Diodes Inc.
D7	1		二极管肖特基 60V 1A POWERDI123	PowerDI123	DFLS160-7	Diodes
D9、D10、D11	3	24V	二极管, 齐纳, 24V, 500mW, SOD-123	SOD-123	DDZ24C-7	Diodes Inc.
R5、R11、R12	3	49.9k	电阻, 49.9k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0749K9L	Yageo (国巨)
R6、R7	2	10.0	电阻, 10.0, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0710RL	Yageo (国巨)
R9	1	12.4k	电阻, 12.4k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0712K4L	Yageo (国巨)
R10、R13	2	0	电阻器, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic (松下)

表 8-1. LM5157EVM-FLY 物料清单 (continued)

名称	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R14	1	5.62k	电阻, 5.62k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-075K62L	Yageo (国巨)
R15	1	332k	电阻, 332k, 0.1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	RC0603FR-07332KL	Yageo (国巨)
R16	1	86.6k	电阻, 86.6k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0786K6L	Yageo (国巨)
R23	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0710KL	Yageo (国巨)
T1	1		反激式变压器	SMT_TRANSFORMER_17MM20_21MM97	ZB1324-AL	Coilcraft (线艺)
U1	1		采用双随机展频技术的 2.2MHz 宽输入电压升压/SEPIC/反激式转换器, RTE0016K (WQFN-16)	RTE0016K	LM5157QRTERQ1	德州仪器 (TI)
C1、C11、C16、C21	0	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 100V, ±1%, C0G/NP0, 0603	0603	C1608C0G2A101F080AA	TDK
C6	0	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, ±10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	C0603C104K5RACAUTO	Kemet (基美)
C30、C32、C33	0	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, ±5%, X7R, 0603	0603	C0603C102J5RACTU	Kemet (基美)
C35	0	0.01μF	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 16V, ±10%, X7R, 0603	0603	C0603C103K4RACTU	Kemet (基美)
D6	0	80V	二极管, 肖特基, 80V, 0.5A, SOD-123	SOD-123	MBR0580-TP	Micro Commercial Components (美微科半导体公司)
D8	0	30V	二极管, 肖特基, 30V, 0.2A, SOT-323	SOT-323	BAT54SWT1G	Fairchild Semiconductor (仙童半导体)
R1、R2、R3、R8	0	100	电阻, 100, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07100RL	Yageo (国巨)
R4、R19	0	10.0	电阻, 10.0, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0710RL	Yageo (国巨)
R17、R18、R20、R21、R24	0	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0710KL	Yageo (国巨)
R22	0	49.9k	电阻, 49.9k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0749K9L	Yageo (国巨)
R25、R26	0	0	电阻, 0, 5%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	ERJ-8GEY0R00V	Panasonic (松下)
R27、R29、R30、R31	0	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	ERJ-8ENF1001V	Panasonic (松下)
R28	0	5.62k	电阻, 5.62k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-075K62L	Yageo (国巨)
R32	0	0	电阻器, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic (松下)
U2	0		光耦合器, 2.5kV, 100-200% CTR, SMT	PS2811-1	PS2811-1-M-A	California Eastern Laboratories
U3	0		低电压 (1.24V) 可调节精密并联稳压器, 3 引脚 SOT-23, 无铅	DBZ0003A		德州仪器 (TI)

9 EVM 布局

图 9-1 至图 9-4 展示了 EVM。

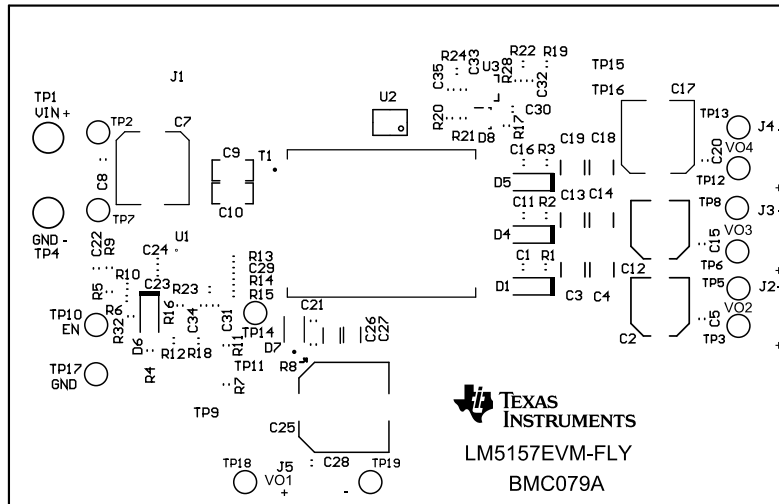


图 9-1. 顶部丝印

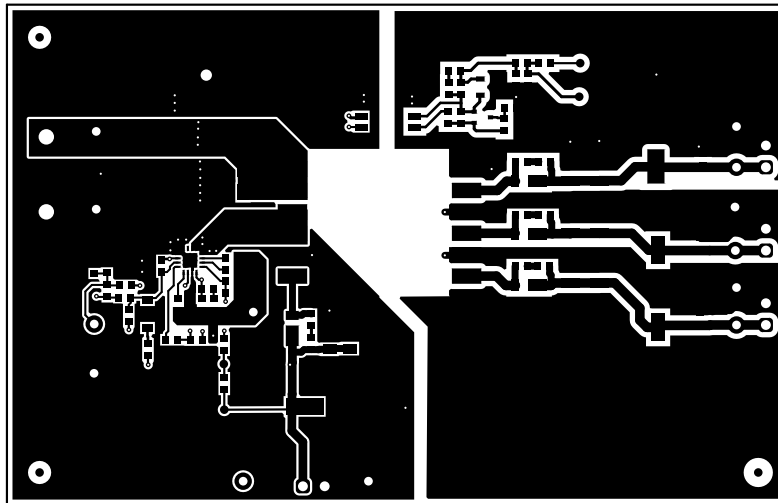


图 9-2. 顶层

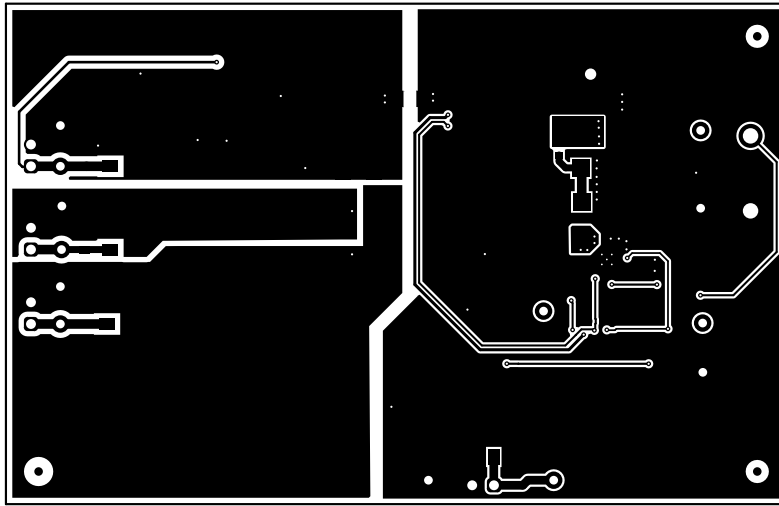


图 9-3. 底部层 (仰视图)

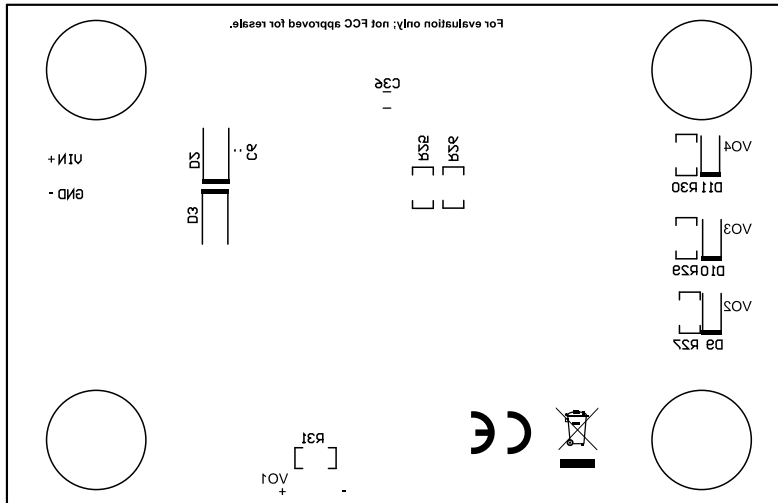


图 9-4. 底部丝印 (仰视图)

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