



内容

1 引言.....	2
2 电气性能规格.....	2
2.1 性能规格汇总.....	2
3 TPS51020EVM-001 电路模块原理图.....	4
4 测试设置和结果.....	5
4.1 测试设置.....	5
4.2 加电和断电.....	5
4.3 效率和功率损耗.....	6
4.4 输出纹波.....	6
4.5 负载瞬态.....	6
4.6 环路特性.....	7
5 装配图和 PCB 布局.....	8
6 电路模块物料清单.....	11
7 参考文献.....	12
8 修订历史记录.....	12

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

TPS51020 是一款多功能双同步降压控制器。该器件专为与电流检测电阻相关的损耗不可接受的高性能、高效率应用而设计。TPS51020 使用前馈电压模式控制来改善线路响应。通过结合自动跳跃操作，轻负载条件下的效率也可以保持较高。TPS51020 可用于：

- 笔记本电脑系统总线和 I/O、DDR I 或 DDR II 端接应用
- 针对 DSP、FPGA、ASIC 等的分布式电源和负载点调节
- 服务器
- 基站
- 宽带、网络或光纤通信系统

TPS51020EVM-001 评估模块 (EVM) 是高效、双路同步降压转换器，其输入电压范围为 8.0V 至 20V (电流为 6.0A)，提供的输出电压为 5V 和 3.3V。TPS51020 在 300kHz 下运行，峰值效率为 94.8% (启用两个通道)。本用户指南介绍了双模式下 TPS51020EVM-001 的性能。

2 电气性能规格

表 2-1 中提供了 TPS51020EVM-001 性能规格的汇总。

2.1 性能规格汇总

表 2-1. 性能规格汇总

规格	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
常规					
输入电压范围, V_{IN} (直流)		8	12	20	V
运行频率			300		kHz
输入纹波电压 (RMS 值)	$V_{IN} = 12V, I_{OUT1} = 6A, I_{OUT2} = 6A$		194		mV
CHANNEL1(VO1, GND)					
最大输出电流	$8V \leq V_{IN} \leq 20V$	6			A
输出电压		4.85	5.00	5.13	V
线性调整率	$I_{OUT1} = 6A, 8V \leq V_{IN} \leq 20V$			0.1%	
负载调整率	$V_{IN} = 12V, 0A \leq I_{OUT1} \leq 6A$			0.1%	
负载瞬态响应电压变化	I_{OUT1} 从 0A 升至 5A		30		mV _{P-P}
	I_{OUT1} 从 5A 降至 0A		60		
负载瞬态响应恢复时间	I_{OUT1} 从 0A 升至 5A			500	ms
	I_{OUT1} 从 5A 降至 0A			500	
环路带宽	$I_{OUT1} = 6A, V_{IN} = 12V$		14		kHz
相位裕度	$I_{OUT1} = 6A, V_{IN} = 12V$		32		
输出纹波电压	$I_{OUT1} = 6A, V_{IN} = 12V$		36	60	mV _{P-P}
输出上升时间	$I_{OUT1} = 6A, V_{IN} = 12V, VO1 = 5V$		4.6		ms
满负载效率	$I_{OUT1} = 6A, VO1 = 5V, I_{OUT2} = 0A, V_{IN} = 12V$		93.9%		
CHANNEL2(VO2, GND)					
最大输出电流	$8V \leq V_{IN} \leq 20V$	6			A
输出电压		3.21	3.30	3.38	V
线性调整率	$I_{OUT2} = 6A, 8V \leq V_{IN} \leq 20V$			0.1%	
负载调整率	$V_{IN} = 12V, 0A \leq I_{OUT2} \leq 6A$			0.2%	
负载瞬态响应电压变化	I_{OUT2} 从 0A 升至 5A		50		mV _{P-P}
	I_{OUT2} 从 5A 降至 0A		50		
负载瞬态响应恢复时间	I_{OUT2} 从 0A 升至 5A			500	ms
	I_{OUT2} 从 5A 降至 0A			500	
环路带宽	$I_{OUT2} = 6A, V_{IN} = 12V$		15		kHz

表 2-1. 性能规格汇总 (continued)

规格	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
相位裕度	$I_{OUT2} = 6A, V_{IN} = 12V$		41		
输出纹波电压	$I_{OUT2} = 6A, V_{IN} = 12V$		34	60	mV _{P-P}
输出上升时间	$I_{OUT2} = 6A, V_{IN} = 12V, VO2 = 3.3V$		4.72		ms
满负载效率	$I_{OUT1} = 0A, VO2 = 3.3V, I_{OUT2} = 6A, V_{IN} = 12V$		91.3%		

3 TPS51020EVM-001 电路模块原理图

图 3-1 显示了 TPS51020EVM-001 电路模块原理图。

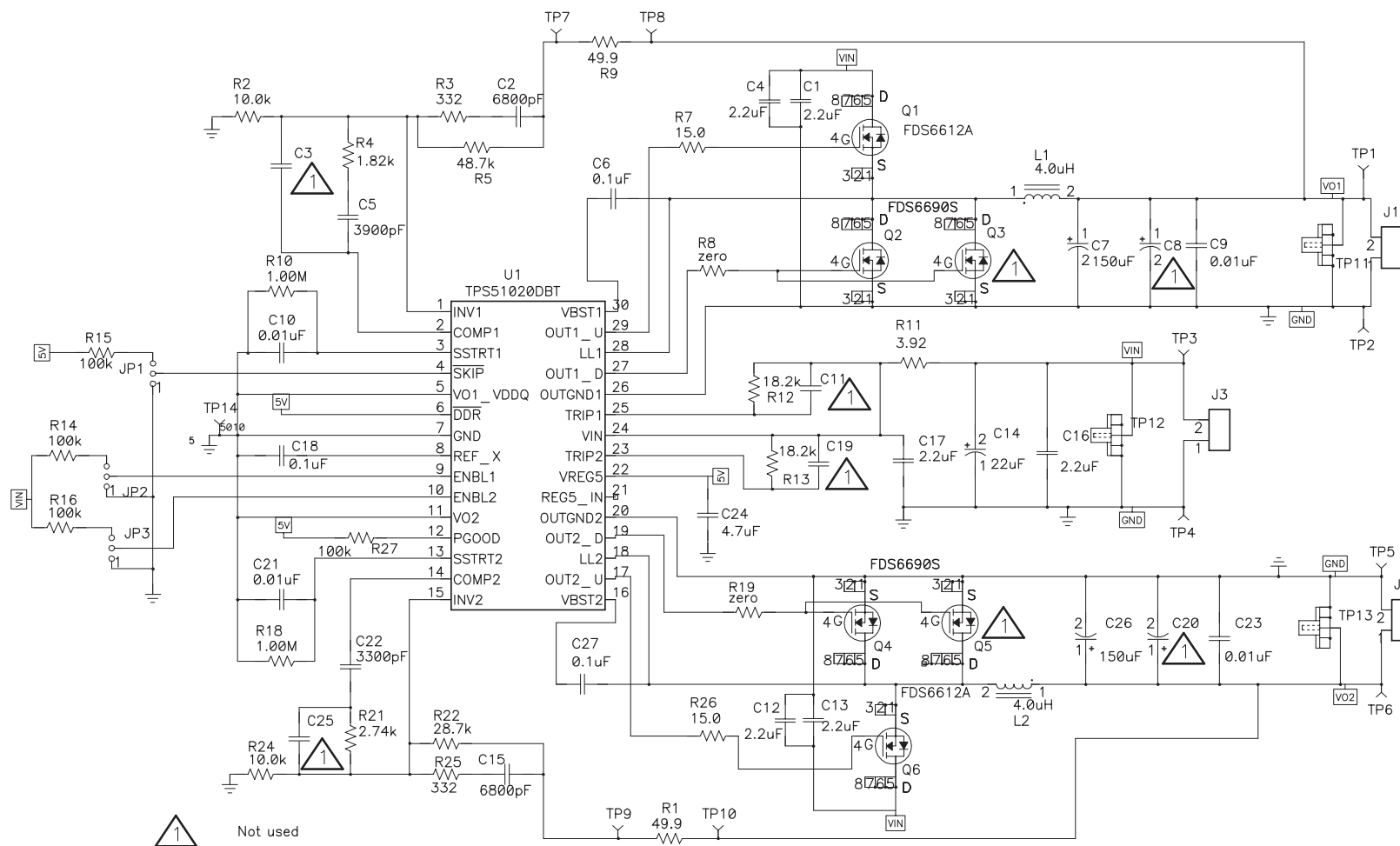


图 3-1. TPS51020EVM-001 原理图

4 测试设置和结果

4.1 测试设置

HPA064 具有以下输入/输出连接：通过 J3 (VIN 和 GND) 输入 12V，通过 J1 (VO1 和 GND) 输出 5.0V，通过 J2 (VO2 和 GND) 输出 3.3V。图 4-1 显示了连接点。应通过一对 16 AWG 导线将能够提供 6A 电流的电源连接到 VIN 和 GND。5.0V 和 3.3V 负载应通过一对 16 AWG 导线分别连接到 VO1、GND 和 VO2、GND2。应该尽可能缩短导线长度，从而减少导线中的损耗。

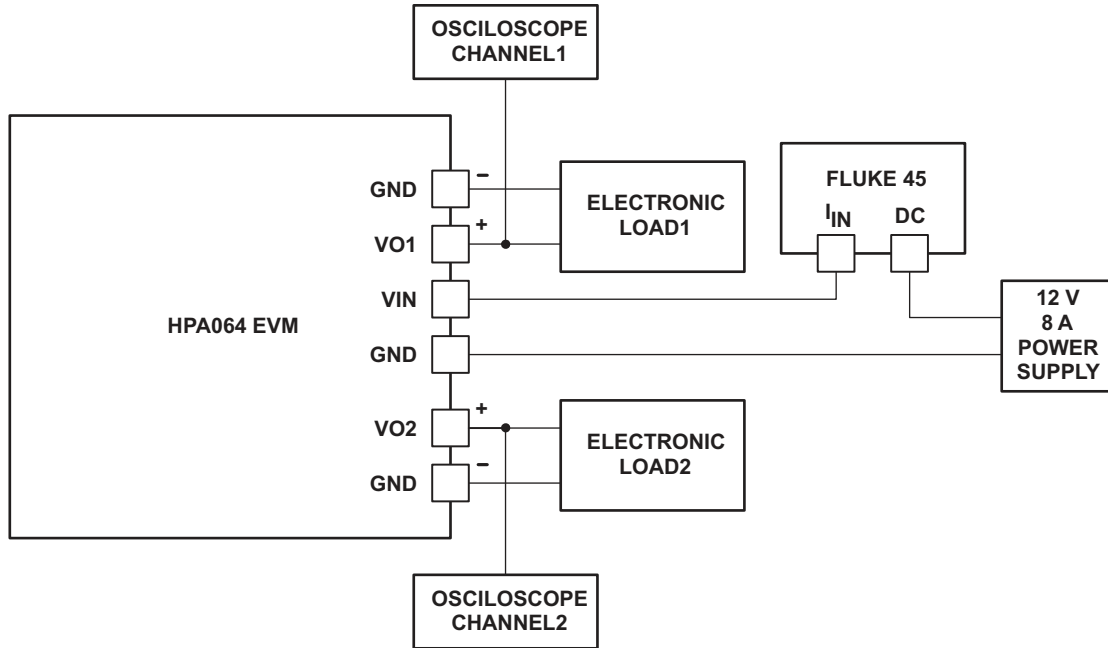


图 4-1. TPS51020EVM-001 原理图

4.2 加电和断电

图 4-2 和图 4-3 显示了加电和断电波形。在两个输出都启动并在 2048 个时钟脉冲 (6.8ms) 内保持稳定后，电源正常 (PGOOD) 引脚跳至高电平。

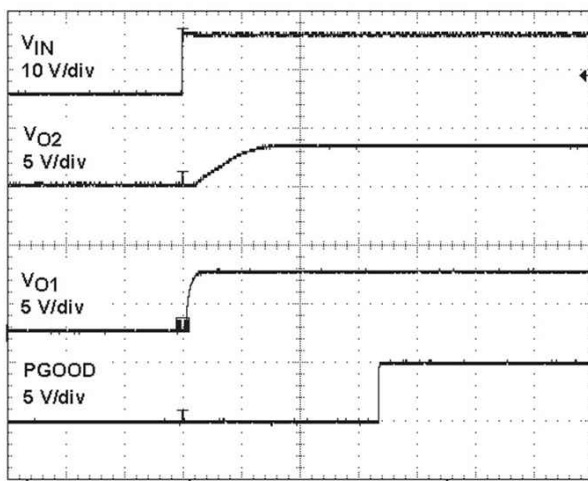


图 4-2. 加电波形

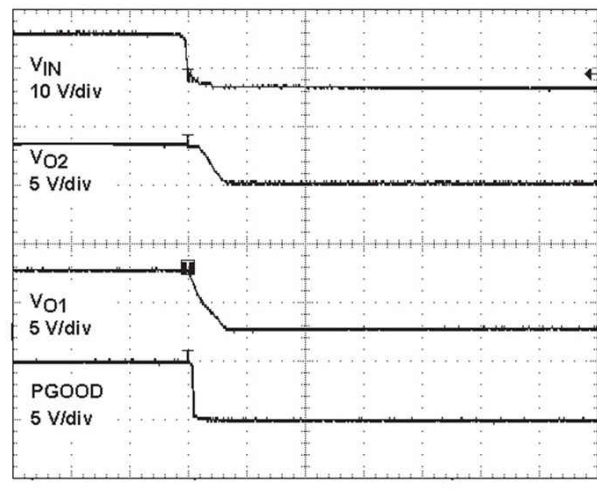


图 4-3. 断电波形

4.3 效率和功率损耗

图 4-4 和图 4-5 显示了不同条件下测试效率和功率损耗与负载电流的关系。两个通道都启用时，最大效率约为 94.8%。当两个通道都开启并提供 6.0A 电流时，总功率损耗为 3.5W。

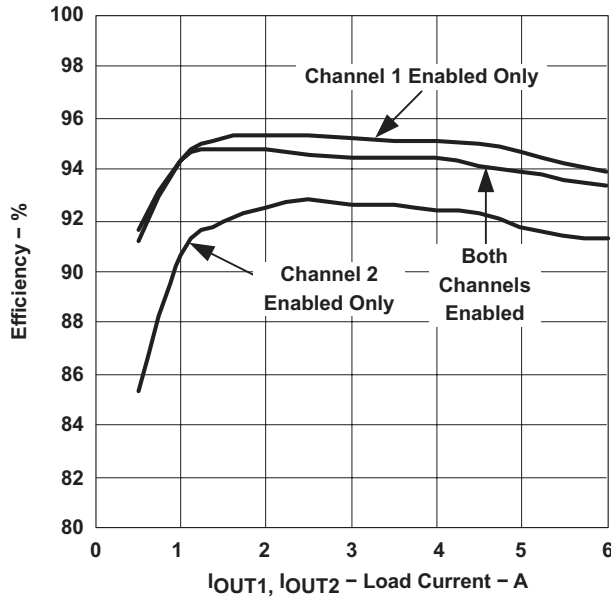


图 4-4. 效率和负载电流的关系

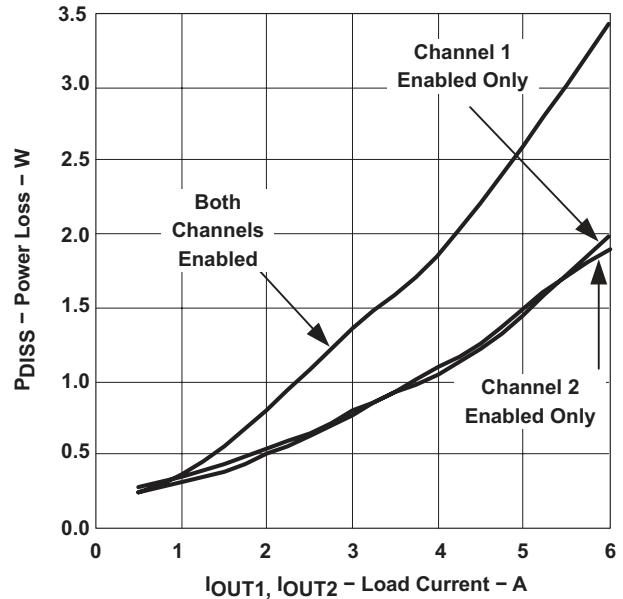


图 4-5. 功率损耗与电流的关系

4.4 输出纹波

在图 4-6 中，输出纹波波形显示两个通道以 180° 相移运行。每个通道的峰峰值波纹电压小于 40mV。

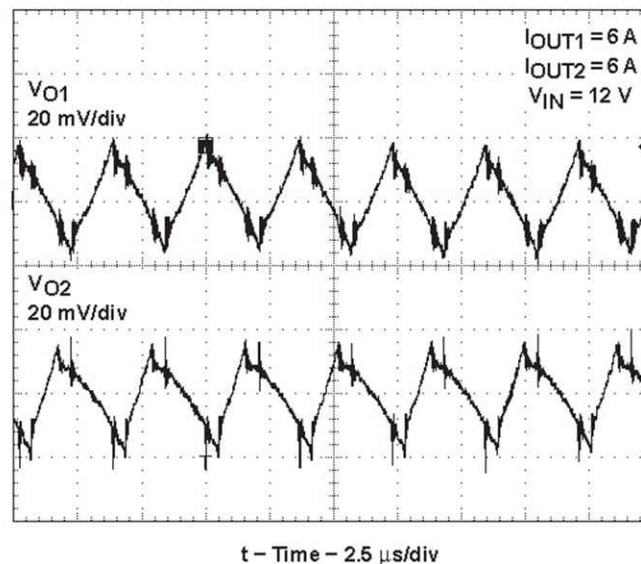


图 4-6. 输出纹波

4.5 负载瞬态

图 4-7 和图 4-8 显示了每个通道的负载瞬态波形。当负载从 0A 升至 5A 时，下冲电压小于 60mV，建立时间小于 30 μs。当负载从 5A 降至 0A 时，过冲电压小于 50mV，建立时间小于 50 μs。

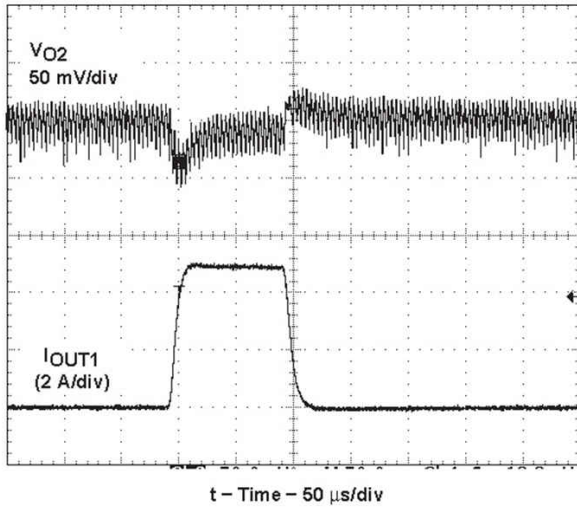


图 4-7. 通道 1 负载瞬态波形

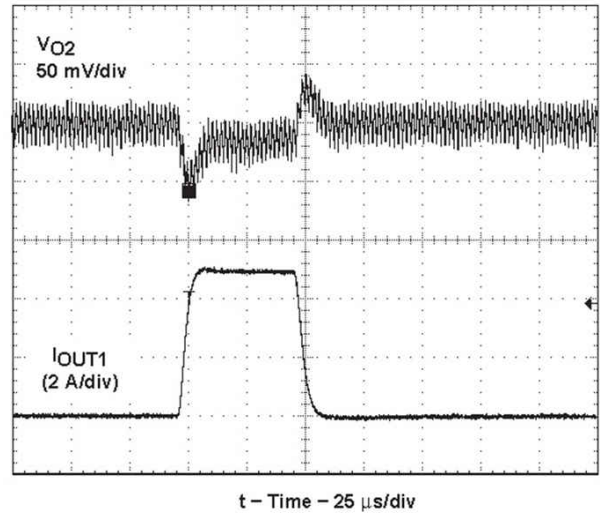


图 4-8. 通道 2 负载瞬态波形

4.6 环路特性

图 4-9 和图 4-10 显示了每个通道的波特图。当输出为 5V 和 6A 时，通道 1 的交叉频率约为 14kHz，相位裕度为 32°。通道 2 显示 15kHz 的交叉频率和 41° 的相位裕度。

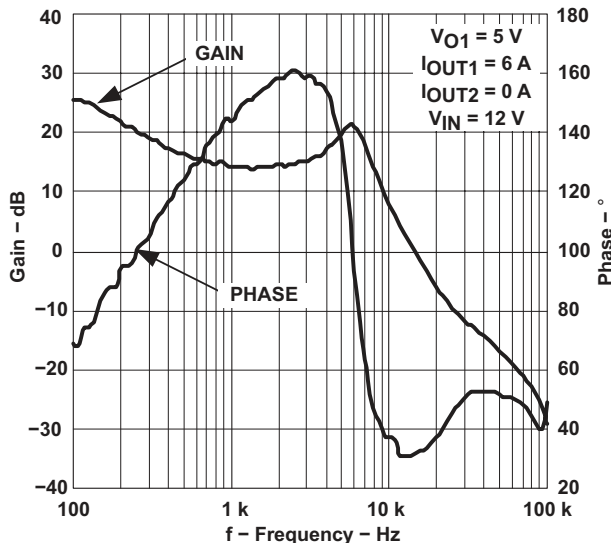


图 4-9. 通道 1 波特图

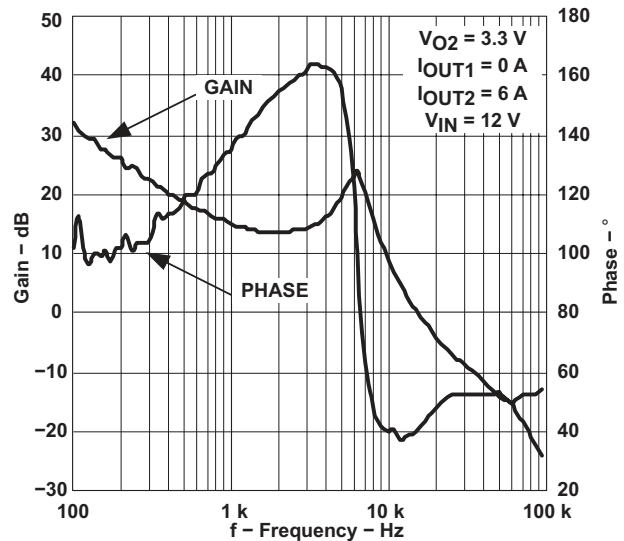


图 4-10. 通道 2 波特图

5 装配图和 PCB 布局

图 5-1 至图 5-5 显示了装配图和每一层。

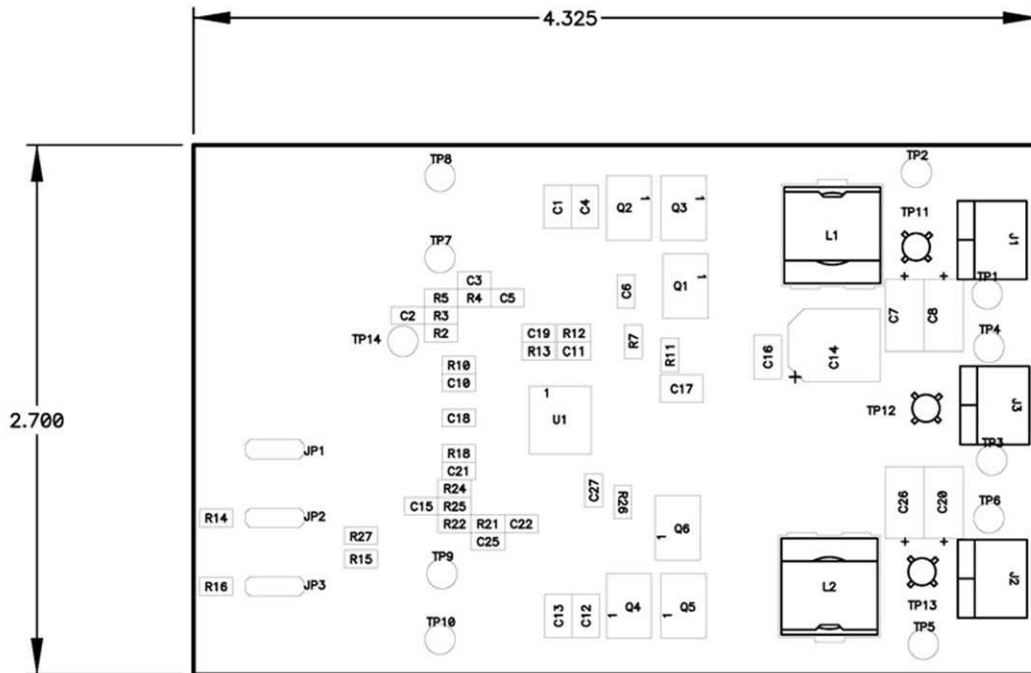


图 5-1. 顶层装配图

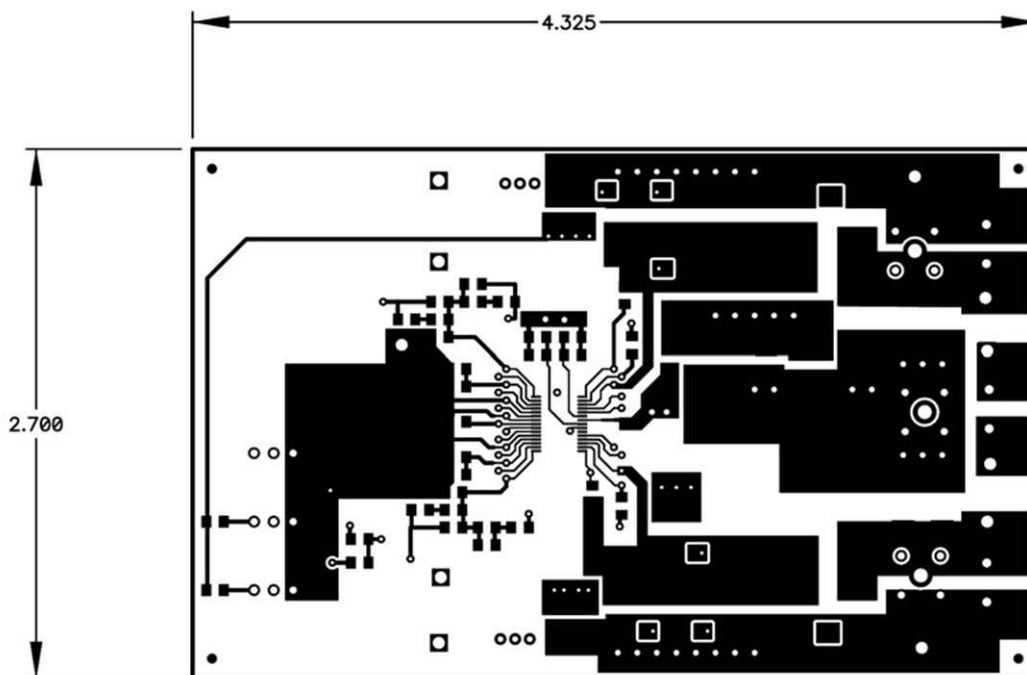


图 5-2. 顶层

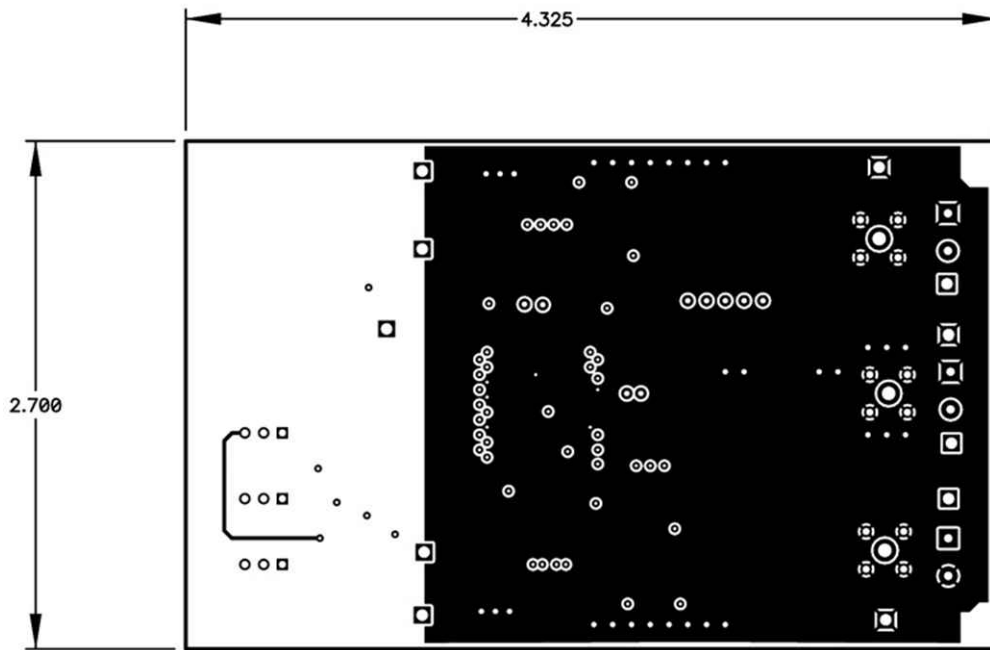


图 5-3. 内层 1

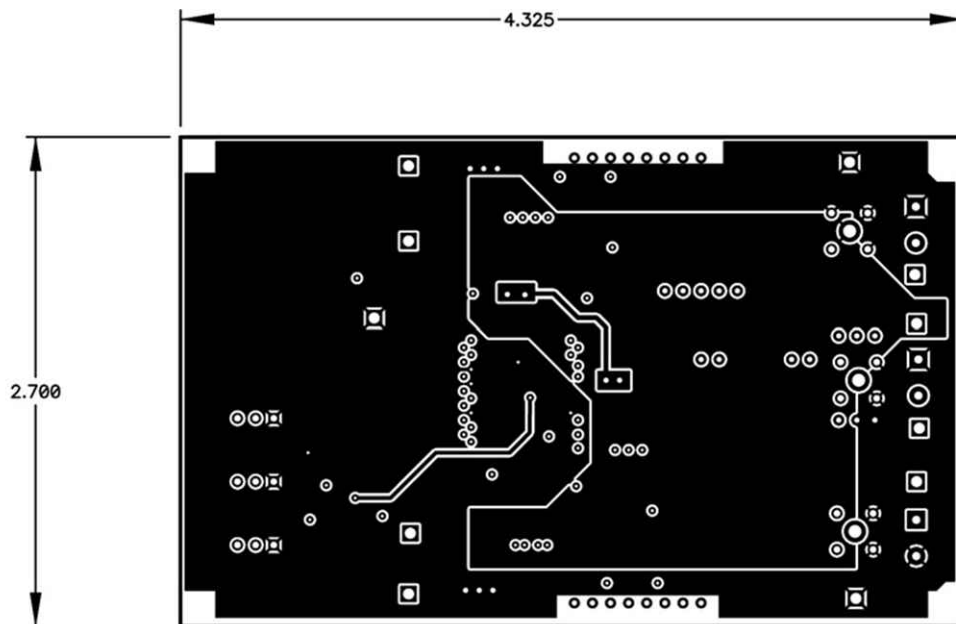


图 5-4. 内层 2

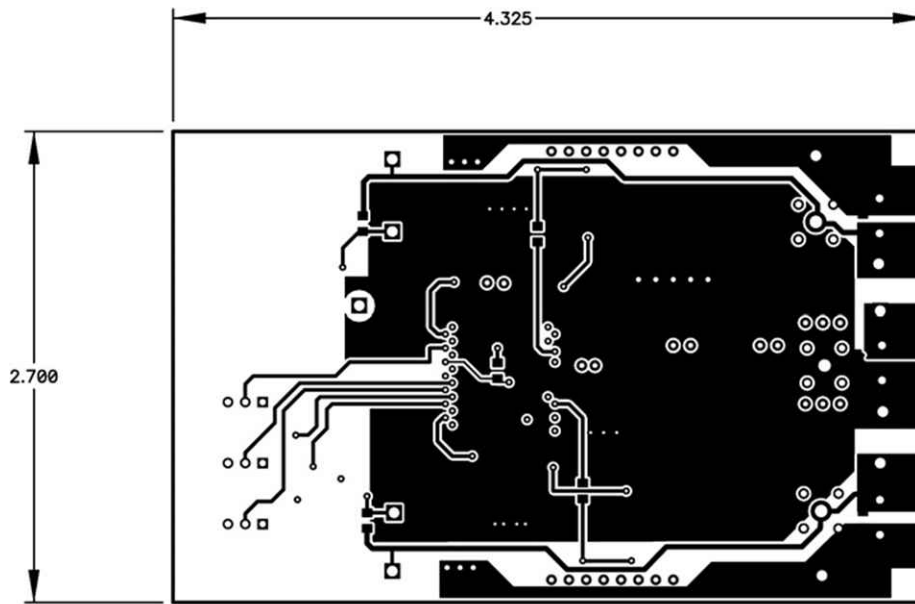


图 5-5. 底层

6 电路模块物料清单

参考编号	数量	说明	尺寸	制造商	器件型号
C1、C4、C12、C13、C16、C17	6	电容器, 陶瓷, 2.2mF, 25V, X5R, 10%	1210	Panasonic (松下)	ECJ-4YB1E225K
C2、C15	2	电容器, 陶瓷, 6800pF, 25V, X7R, 10%	805	Std	Std
C3、C11、C19、C25	0	电容器, 陶瓷, TBD	805	Std	Std
C24	1	电容器, 陶瓷, 4.7mF, 25V, X5R, 10%	805	Panasonic (松下)	ECJ-2FB1E475M
C22	1	电容器, 陶瓷, 3300pF, 25V, X7R, 5%	805	Std	Std
C14	1	电容器, 铝制固态电容器, 导电电聚合物 22mF, 35V, 20%	8.3m (E7)	Sanyo (三洋)	35SVPD22M
C5	1	电容器, 陶瓷, 3900pF, 25V, X7R, 5%	805	Std	Std
C6、C18、C27	3	电容器, 陶瓷, 0.1mF, 25V, X7R, 10%	805	Std	Std
C7、C26	2	电容器, 铝, 150mF、6.3V、20% (UE 系列)	7343	Panasonic (松下)	EEF-UE0J151R
C8、C20	0	电容器, 铝, 150mF、6.3V、20% (UE 系列)	7343	Panasonic (松下)	EEF-UE0J151R
C9、C10、C21、C23	4	电容器, 陶瓷, 0.01mF, 25V, X7R, 10%	805	Std	Std
L1、L2	2	电感器, SMT, 4.0mH, 10.3A, 8.0mW	0.492 平方	Sumida (胜美达)	CEP125(H)-4R0
ShortsJumper	3	STC02SYAN	短接跳线	Sullins (赛凌思)	不适用
JP、JP2、JP3	3	接头, 3 引脚, 100mil 间距 (36 引脚条形)	0.100" 3	Sullins (赛凌思)	PTC36SAAN
R1、R9	2	电阻器, 贴片, 49.9W, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R10、R18	2	电阻器, 贴片, 1M W, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R4	1	电阻器, 贴片, 1.82kW, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R21	1	电阻器, 贴片, 2.74kW, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R11	1	电阻器, 贴片, 3.92kW, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R2、R24	2	电阻器, 贴片, 10.0kW, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R7、R26	2	电阻器, 贴片, 15W, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R12、R13	2	电阻器, 贴片, 18.2kW, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R22	1	电阻器, 贴片, 28.7kW, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R5	1	电阻器, 贴片, 48.7kW, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R14、R15、R16、R27	4	电阻器, 贴片, 100kW, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R3、R25	2	电阻器, 贴片, 332W, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
R8、R19	2	电阻器, 贴片, 0W, 1/10W, 1%	805	Vishay (威世)	Std
J1、J2、J3	3	端子块, 2 引脚, 15A, 5.1mm	0.40" 0.35	OST	ED1609
TP1、TP3、TP6、TP8、TP10	5	测试点, 0.062 孔, 红色	0.25	Keystone	5011
TP2、TP4、TP5、TP7、TP9、TP14	6	测试点, 0.062 孔, 黑色	0.25	Keystone	5010
U1	1	用于笔记本电脑的双电压模式 DDR 可选择同步降压控制器	TSSOP30	TI	TPS51020DBT
TP11、T12、TP13	3	适配器, 3.5mm 探头夹 (或 131-5031-00)	0.2	Tektronix (泰克)	131-4244-00
Q1、Q6	2	晶体管, MOSFET, N 沟道, 30V, 8.4A, Rds 22mW	SO-8	Fairchild (飞兆半导体)	FDS6612A
Q2、Q4	2	晶体管, MOSFET, N 沟道, 30V, 10A, Rds 16mW	SO-8	Fairchild (飞兆半导体)	FDS6690S
Q3、Q5	0	晶体管, MOSFET, N 沟道, 30V, 10A, Rds 16mW	SO-8	Fairchild (飞兆半导体)	FDS6690S

7 参考文献

德州仪器 (TI) , [TPS51020 用于笔记本系统的双电压模式 DDR 可选择同步降压控制器](#)

8 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 * (May 2004) to Revision A (March 2022)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。.....	2
• 更新了用户指南标题.....	2

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