

LM74502Q1EVM : 适用于 LM74502-Q1 和 LM74502H-Q1 理想二极管控制器的评估模块



摘要

本用户指南介绍了 LM74502Q1EVM 评估模块，该评估模块用于评估具有开关输出的理想二极管控制器 LM74502-Q1 和 LM74502H-Q1 的性能。LM74502-Q1 理想二极管控制器可驱动和控制外部背对背 N 沟道 MOSFET，从而模拟具有电源路径开/关控制和过压保护功能的理想二极管整流器。

内容

1 引言.....	1
2 说明.....	2
3 原理图.....	4
4 测试设备要求.....	5
5 测试设置和结果.....	5
6 电路板布局和物料清单.....	10

插图清单

图 3-1. LM74502Q1EVM 原理图.....	4
图 5-1. LM74502Q1EVM 测试设置.....	6
图 5-2. 通过使能 (EN) 启动.....	7
图 5-3. 使用 220uF Cout 启动.....	8
图 5-4. 具有 37V 过压切断点的过压响应.....	8
图 5-5. 反向输入响应.....	9
图 6-1. 顶层布置.....	10
图 6-2. 底层布置.....	11
图 6-3. 顶层布线.....	12
图 6-4. 底层布线.....	13

表格清单

表 2-1. 连接器：输入和输出.....	3
表 2-2. 测试点说明.....	3
表 2-3. 跳线和 LED 说明.....	3
表 5-1. LM74502Q1EVM 的默认跳线设置.....	5
表 6-1. 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

TI 的 LM74502-Q1 评估模块 LM74502Q1EVM 是一款双通道 EVM，可帮助设计人员在通道 1 和通道 2 中分别评估 LM74502-Q1 和 LM74502H-Q1 的运行情况和性能。此评估模块展示了 LM74502-Q1 如何驱动外部背对背连接的 N 沟道 MOSFET 来实现过压和欠压情况下的反极性保护和负载断开特性。LM74502-Q1 的栅极驱动强度为 60 μ A，适用于需要固有浪涌电流控制的应用。另一方面，LM74502H-Q1 具有峰值为 11mA 的更快速的栅极驱动器，适用于需要快速导通和关断外部 MOSFET 开关的应用。在待机模式期间使能引脚处于低电平的情况下，外部 MOSFET 和控制器均处于关断状态，并消耗 1 μ A 的极低电流。

1.1 特性

EVM 的主要特性包括：

- 12V 和 24V 汽车反向电池保护
- 输入工作电压范围为 3V 至 40V，可扩展至 65V
- 12V 电池保护 (3V 至 40V)
- 24V 电池保护 (3V 至 65V)
- 最大负载电流为 5A，提供 10A 工作电流选项
- 用于电源路径切断的开关输出
- 使能开/关控制
- 输出电压压摆率控制
- 用于输出开关检测的 LED 指示
- 适用于汽车瞬态抗扰度的板载 TVS 保护

1.2 应用

- 汽车反向电池保护
- ADAS 域控制器
- 出色的音频放大器
- 摄像头 ECU
- 音响主机
- USB 集线器
- 电源路径保护、电源多路复用和 ORing

2 说明

LM74502-Q1EVM 默认配置为通过外部背对背 FET 控制来评估 12V 和 24V 反极性保护，还具有配置和评估 LM74502H-Q1 (作为负载开关) 和 LM74502-Q1 (作为浪涌抑制器/瞬态抑制器) 的功能。此外，该模块还可以让用户调整和评估过压切断、钳位保护和输出电压压摆率控制功能。

2.1 输入电源和负载 (J1/J5 和 J2/J6、J7/J11 和 J8/J12)

对于通道 1，输入电源应用于端子 J1 和 J5，对于通道 2，输入电源应用于端子 J7 和 J11。端子 J2 和 J6、J8 和 J12 分别为通道 1 和通道 2 提供与负载的输出连接。

2.2 两个背对背连接的 MOSFET (Q1/Q2 - Q3/Q4 和 Q6/Q7 - Q8/Q9)

LM74502-Q1EVM 上的通道 1 填充一组能够支持 5A 应用的背对背连接的 N 沟道 MOSFET (通道 1 中的 Q3 和 Q4)。提供了并联 FET 的占位符 (通道 1 中的 Q1 和 Q2)，用于将电流扩展至 10A，并可用于验证其他 MOSFET。若要使用户能够评估负载开关功能，需要在通道 2 上填充一个 FET (Q8)。

2.3 输出压摆率控制 (R1 和 C1)

R1 和 C1 在通道 1 上提供输出压摆率控制，并可进行更改以实现不同的输出压摆率。

2.4 输出肖特基二极管 (D4、D10) 和 LED 指示 (D6、D12)

在输出电压可能具有超过 LM74502-Q1 绝对最大额定值的负瞬态电压的情况下，TI 建议使用肖特基二极管 D4 (通道 1) 和 D10 (通道 2)。如果输出端不可能出现负瞬态电压，则可以移除肖特基二极管。D6、D12 可以指示通道 1 和通道 2 上的输出电压状态。

2.5 测试点

表 2-1 列出了 LM74502Q1EVM 电路板的输入和输出连接器功能。表 2-2 和表 2-3 分别说明了 EVM 的测试点和跳线功能。

表 2-1. 连接器：输入和输出

通道	连接器	说明
1	J1	输入电源正电源轨的电源输入连接器
	J5	电源的接地连接
	J2	负载正极侧的电源输出连接器
	J6	负载的接地连接
2	J7	输入电源正电源轨的电源输入连接器
	J11	电源的接地连接
	J8	负载正极侧的电源输出连接器
	J12	负载的接地连接

表 2-2. 测试点说明

测试点	名称	说明
TP1	VIN1	EVM 的输入电源 - 通道 1
TP2	VOUT1	EVM 的输出 - 通道 1
TP5	GATE1	控制器栅极引脚的输出 - 通道 1
TP6	OV1	过压引脚处的可调输入 - 通道 1
TP7	VS1	控制器的电源 - 通道 1
TP8	EN/UVLO1	控制器的 EN/UVLO 输入 - 通道 1
TP9	VIN2	EVM 的输入电源 - 通道 2
TP10	VOUT2	EVM 的输出 - 通道 2
TP14	OV2	过压引脚处的可调输入 - 通道 2
TP15	VS2	控制器的电源 - 通道 2
TP16	EN/UVLO2	控制器的 EN/UVLO 输入 - 通道 2
TP3、TP4、TP11、TP12	PGND	EVM 接地测试点

表 2-3. 跳线和 LED 说明

跳线	说明
J4	过压保护设置通道 1 • 1-2 将器件设置为过压切断模式 • 2-3 将器件设置为过压钳位模式
J3	启用输出的 LED 指示 - 通道 1
J10	过压保护设置通道 2 • 1-2 将器件设置为过压切断模式 • 2-3 将器件设置为过压钳位模式
J9	启用输出的 LED 指示 - 通道 2

3 原理图

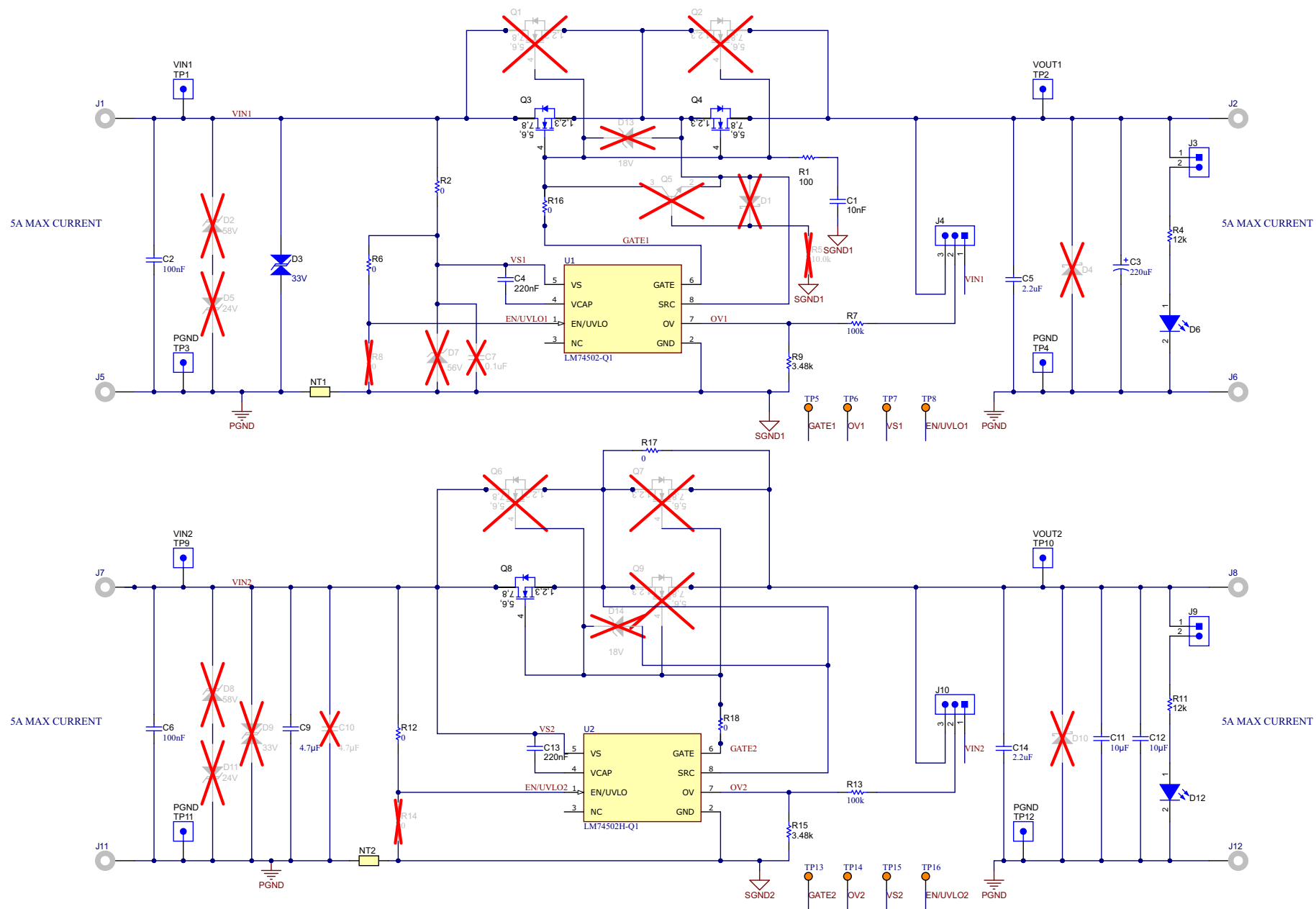


图 3-1. LM74502Q1EVM 原理图

4 测试设备要求

4.1 电源

一个可调电源，0V 至 40V 输出，0A 至 10A 输出电流限值。

4.2 仪表

至少需要一个数字万用表。

4.3 示波器

DPO2024 或等效器件，具有三个 10x 电压探针和一个能够测量 10A 电流的直流电流探针。

4.4 负载

一个电阻负载或等效负载，能够在 12V 电压下承受高达 10A 的直流负载。

5 测试设置和结果

本设置和结果部分介绍了 LM74502-Q1 器件的测试过程。类似的过程适用于 LM74502H-Q1 器件。

表 5-1 显示了 LM74502Q1EVM 电路板的默认跳线设置。

表 5-1. LM74502Q1EVM 的默认跳线设置

J4	J3	J10	J9
1-2，用于过压切断功能	1-2，输出 LED 指示	1-2，用于过压切断功能	1-2，输出 LED 指示

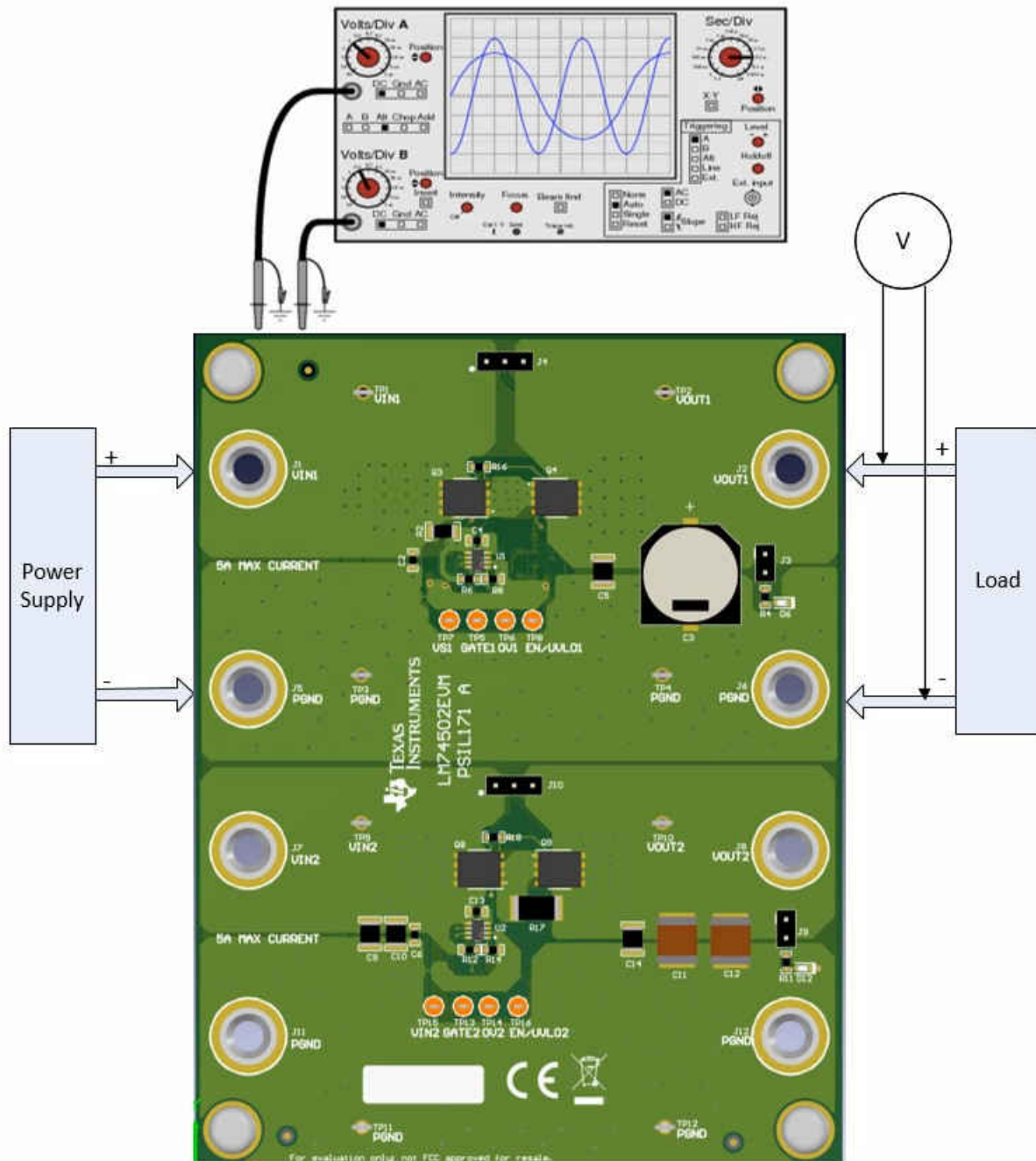


图 5-1. LM74502Q1EVM 测试设置

5.1 初始设置

图 5-1 显示了用于评估 LM74502Q1EVM 的测试设置。测试该评估模块之前须遵循的步骤包括：

- 将电源和负载连接到 LM74502Q1EVM。
- 将电源输出设置为 12V，将电流限值设置为 5A。
- 将负载设置为 200mA 或小于 5A 的负载值。
- 将跳线设置为默认跳线设置，如表 5-1 所示。

5.2 上电

若要验证启动行为，请将示波器连接到评估模块：

- 通道 1 - 输入电压 (测试表标签 VIN)
- 通道 2 - 输出电压 (测试表标签 VOUT)
- 通道 3 - 栅极电压 (测试表标签 GATE)

将负载设置为 200mA，触发通道 1 上升沿，并打开电源。

5.3 通过 EN 导通

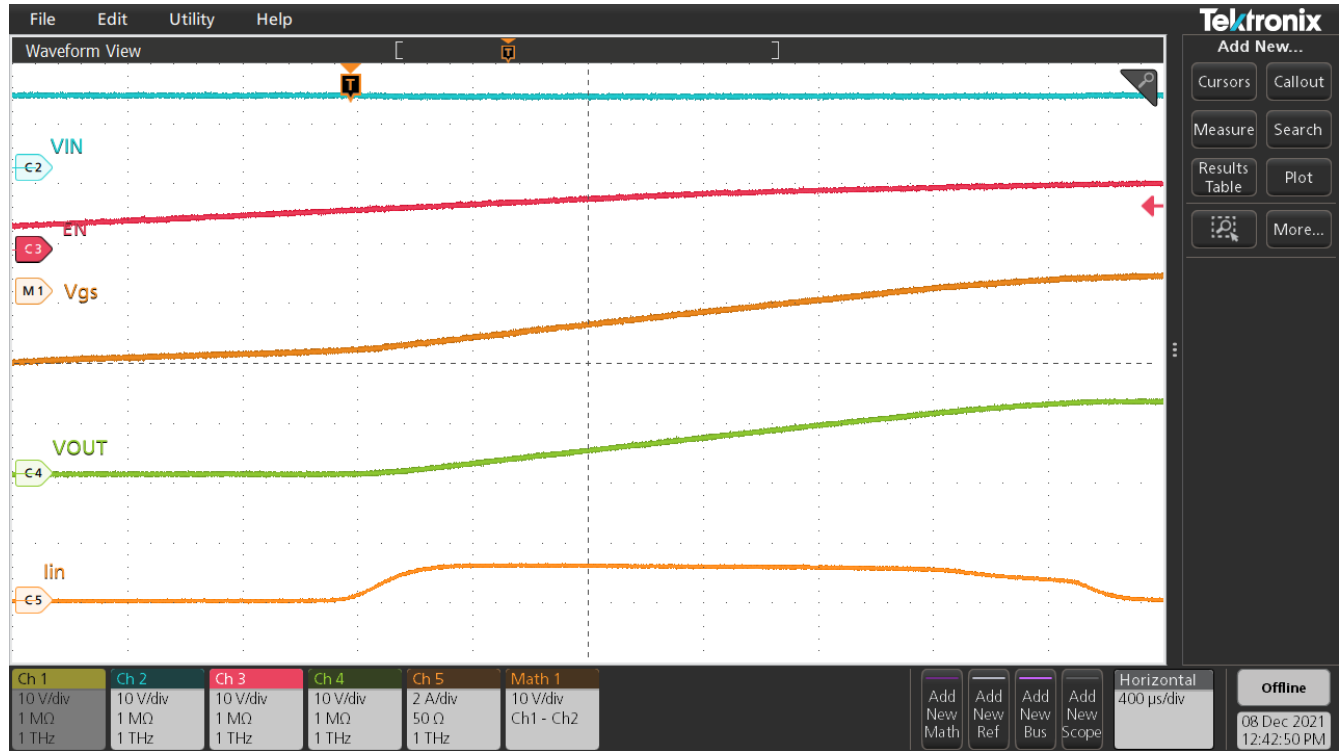


图 5-2. 通过使能 (EN) 启动

5.4 浪涌电流控制

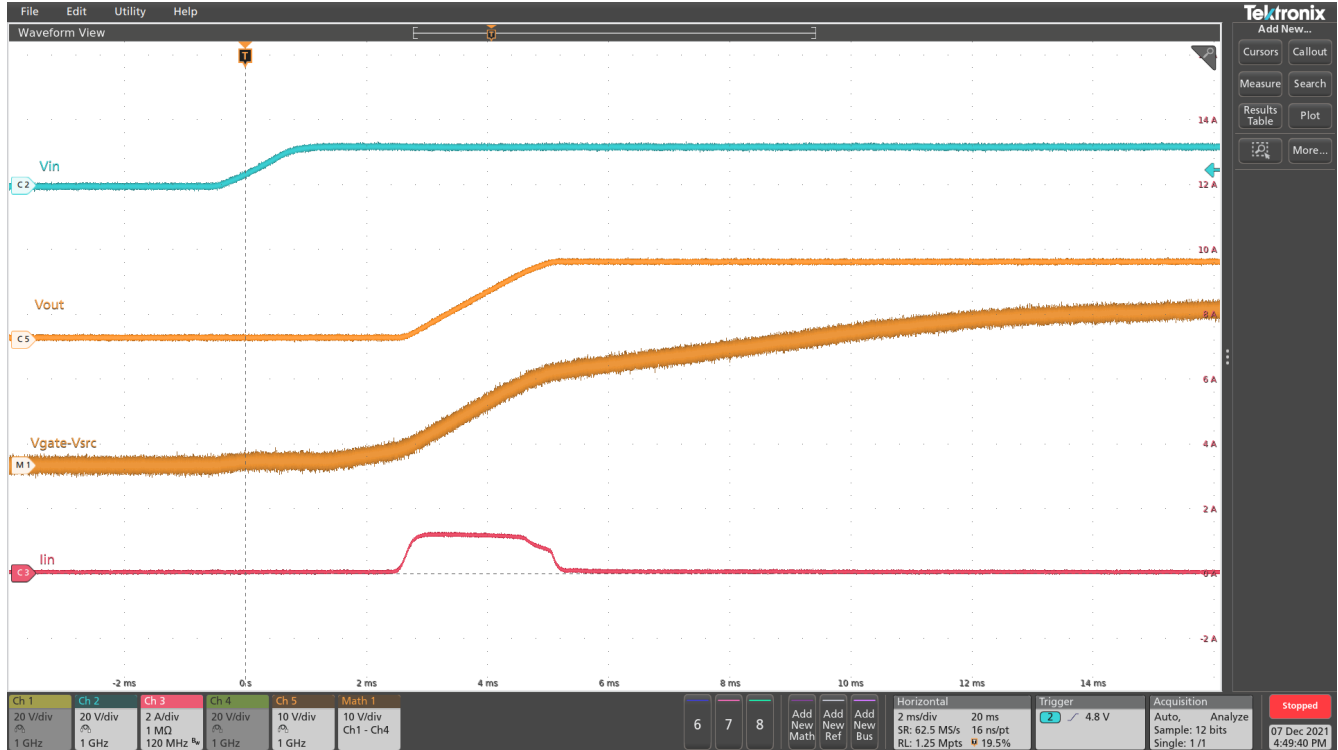


图 5-3. 使用 220uF Cout 启动

5.5 过压响应

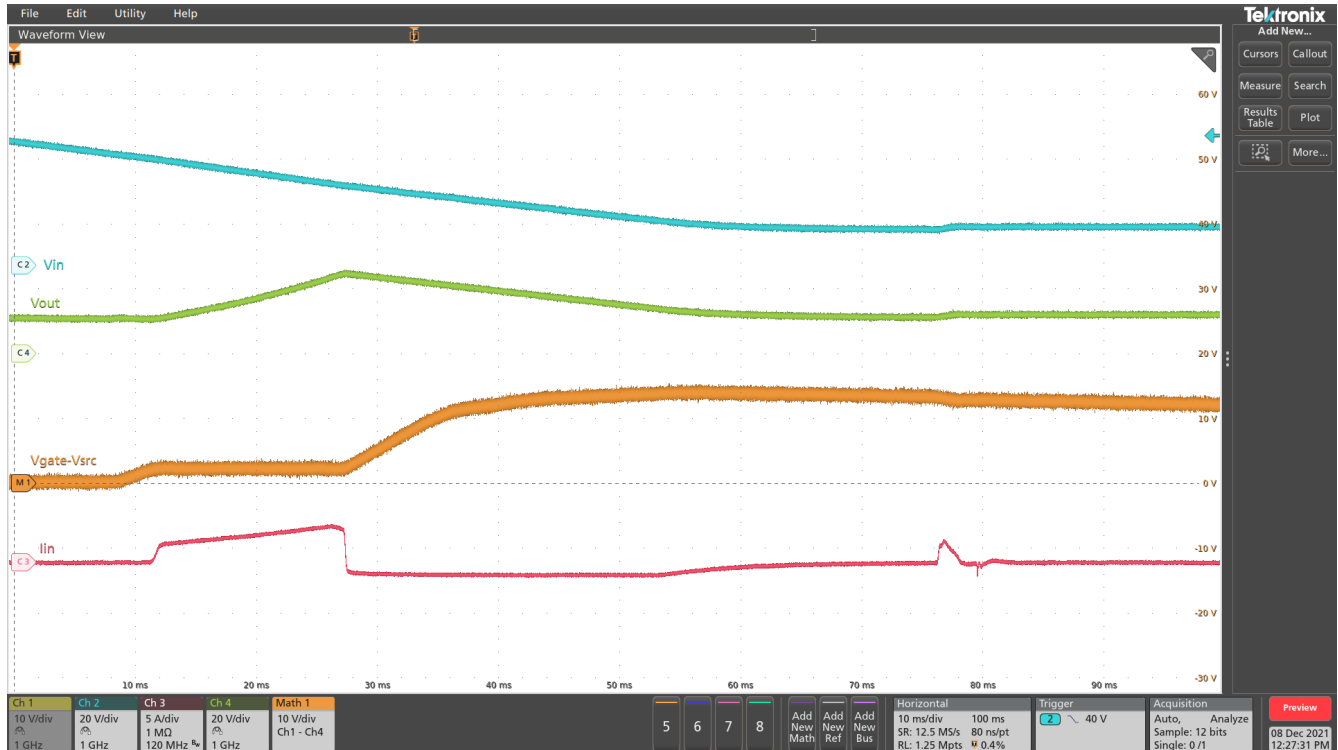


图 5-4. 具有 37V 过压切断点的过压响应

5.6 反极性保护

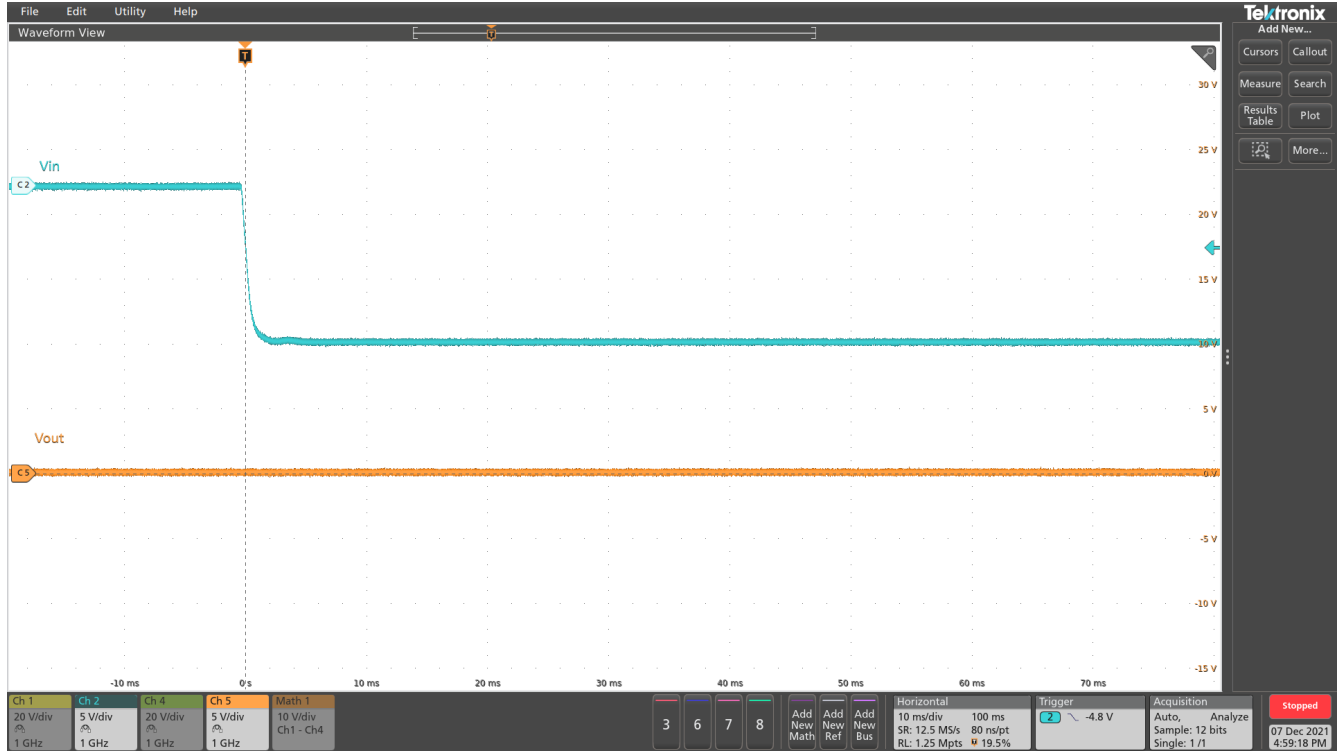


图 5-5. 反向输入响应

6 电路板布局和物料清单

6.1 电路板布局

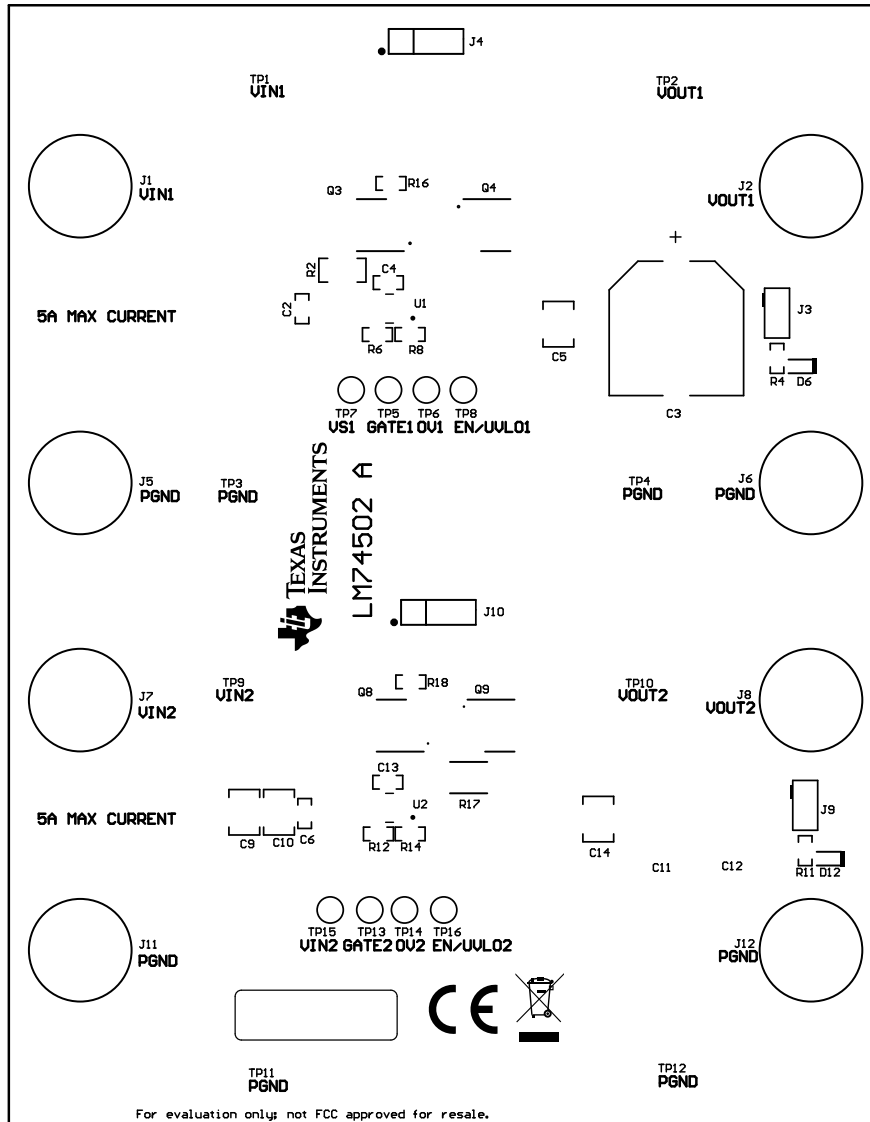


图 6-1. 顶层布置

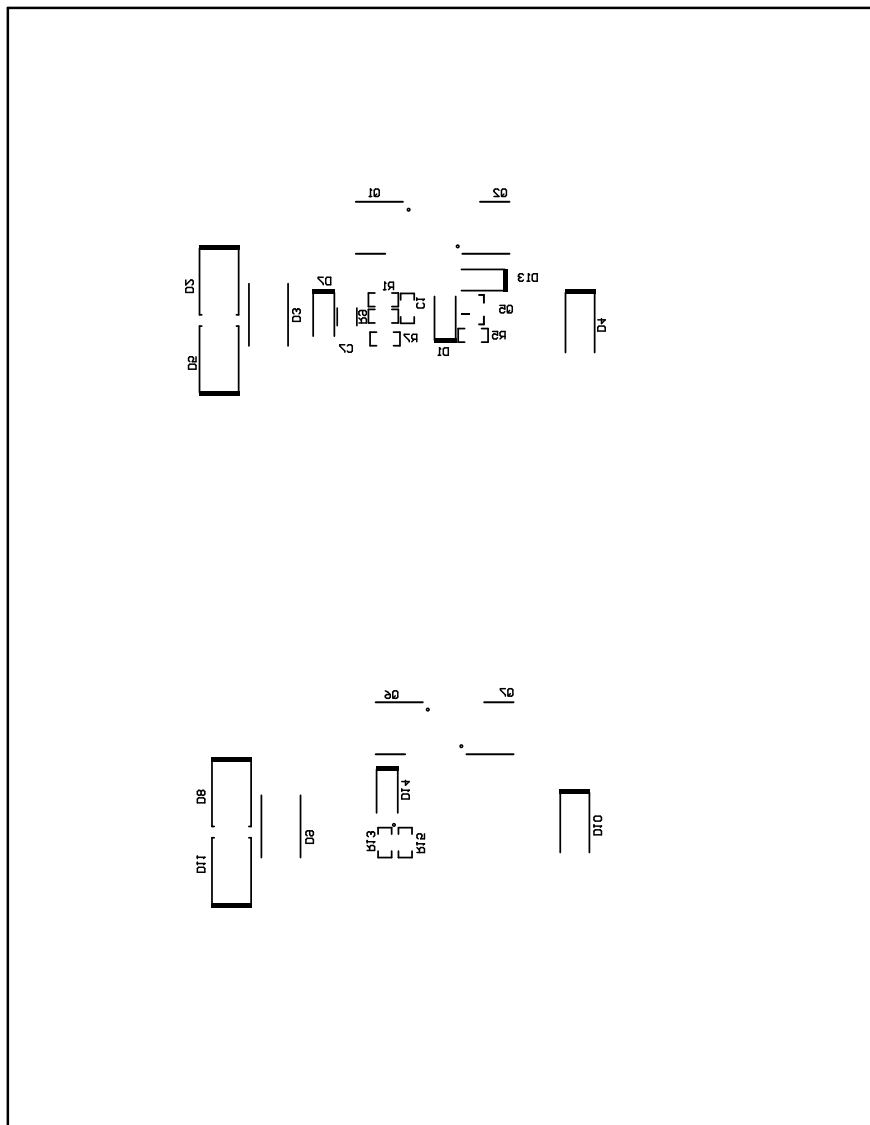


图 6-2. 底层布置

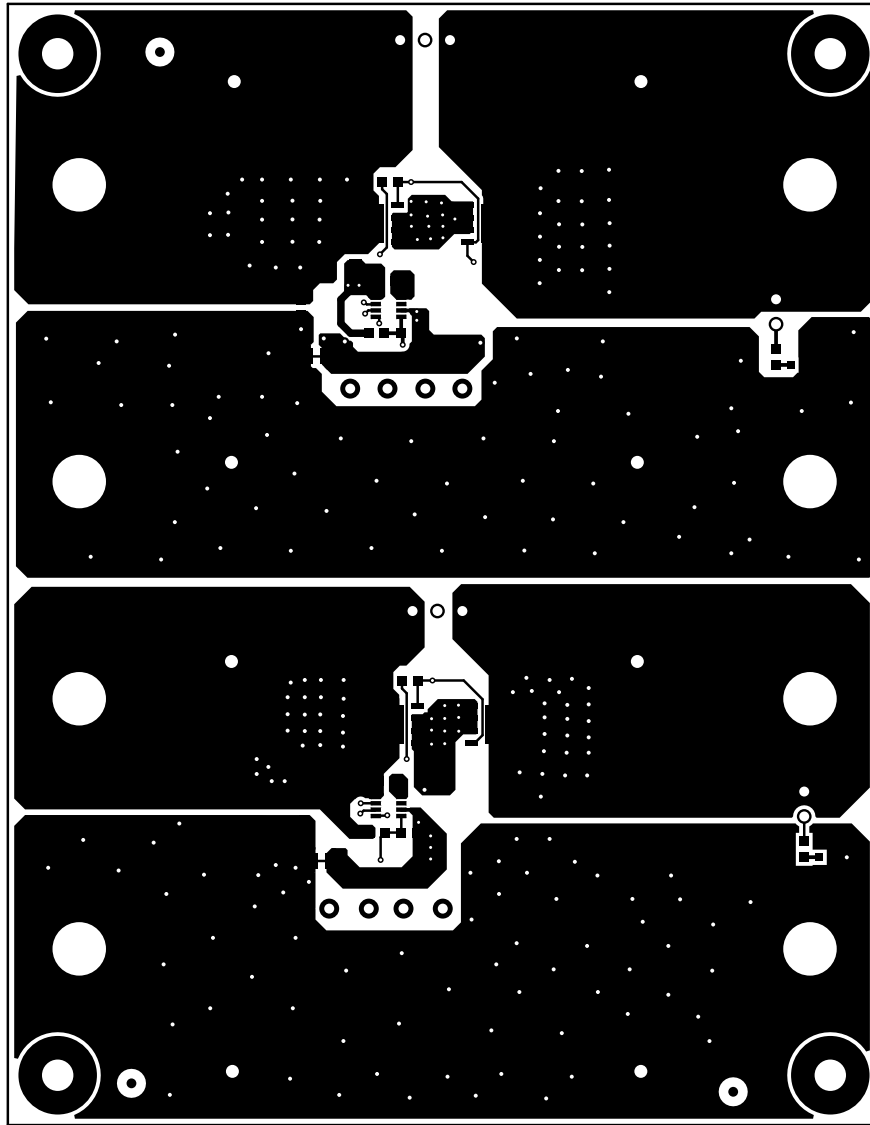


图 6-3. 顶层布线

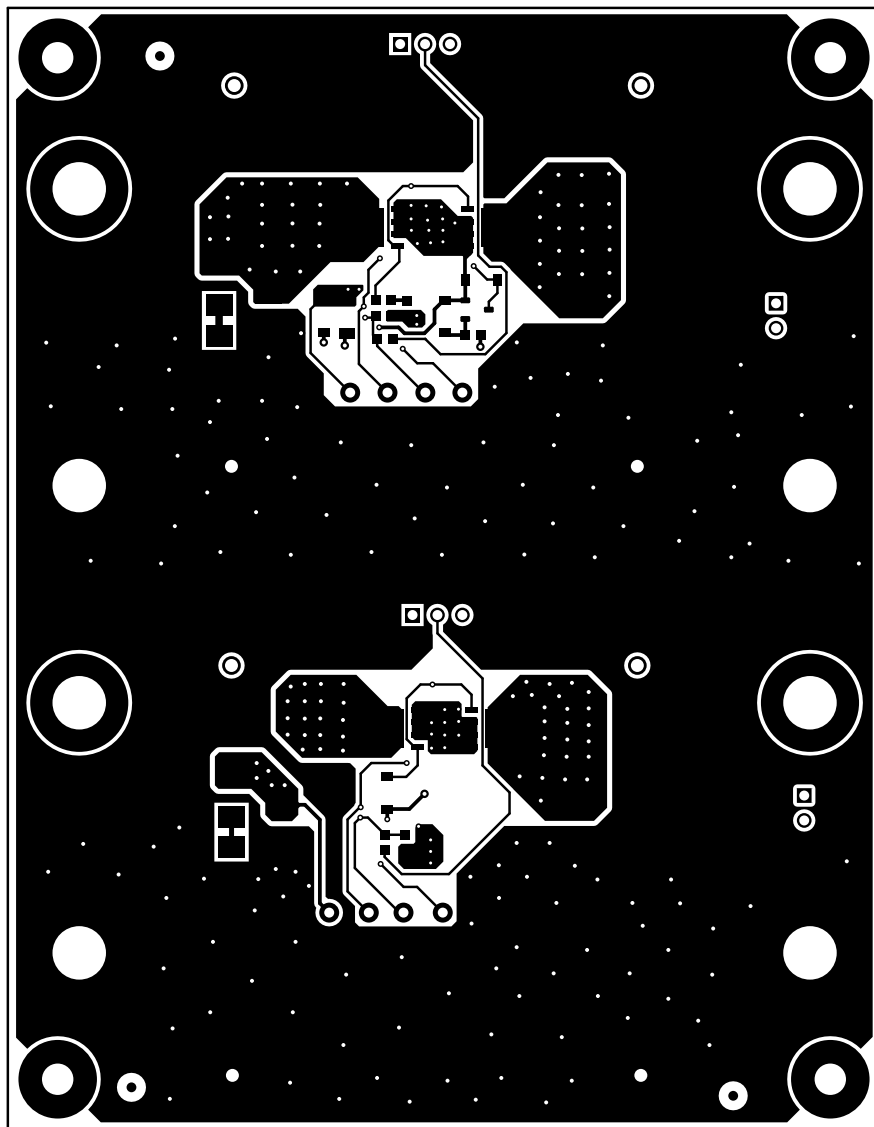


图 6-4. 底层布线

6.2 物料清单

表 6-1. 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C1	1	0.01 μ F	电容器, 陶瓷, 0.01 μ F, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	CGA3E2X7R2A103K080AA	TDK
C2、C6	2	0.1 μ F	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 100V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	HMK107B7104KAHT	Taiyo Yuden (太阳诱电)
C3	1	100 μ F	电容器, 铝, 100 μ F, 80V, +/- 20%, 320m Ω , SMD	径向, Can-SMD	EEE-FK1K101AV	Panasonic (松下)
C4、C13	2	0.1 μ F	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	603	CGA3E2X7R1E104K080AA	TDK
C5、C14	2	2.2 μ F	电容器, 陶瓷, 2.2 μ F, 100V, +/-10%, X7R, 1210	1210	C1210C225K1RACTU	Kemet (基美)
C9	1	4.7 μ F	电容器, 陶瓷, 4.7 μ F, 100V, +/- 10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 1210	1210	GCM32DC72A475KE02L	MuRata (村田)
C11、C12	2	10 μ F	电容器, 陶瓷, 10 μ F, 50V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 6x5mm	6x5mm	C2220C106K5R1CAUTO	Kemet (基美)
D3	1	33V	二极管, TVS, 双向, 33V, SMB	SMB	SMBJ33CA-13-F	Diodes Inc.
D6、D12	2	绿色	LED, 绿色, SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On (建兴电子)
FID4、FID5、FID6	3		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
J1、J2、J5、J6、J7、J8、J11、J12	8		标准香蕉插头, 非绝缘, 8.9mm	Keystone575-8	575-8	Keystone
J3、J9	2		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
J4、J10	2		接头, 100mil 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady (布雷迪)
Q3、Q4、Q8	3	60V	MOSFET, N 沟道, 60V, 100A, AEC-Q101, DFN5 5x6mm	DFN5 5x6mm	DMNH6012SPSQ-13	Vishay-Siliconix (威世硅尼克斯)
R1	1	100	电阻器, 100, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW0603100RJNEA	Vishay-Dale (威世达勒)

表 6-1. 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R2	1	0	电阻器, 0, 5%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	RCA12060000ZSEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R4、R11	2	12k	电阻器, 12k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW060312K0JNEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R6、R12、R16、R18	4	0	电阻器, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale (威世达勒)
R7、R13	2	100k	电阻器, 100k, 0.5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW0603100KDHEAP	Vishay-Dale (威世达勒)
R9、R15	2	3.48k	电阻器, 3.48k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW06033K48FKEA	Vishay-Dale (威世达勒)
R17	1	0	电阻器, 0, 5%, 1.5W, AEC-Q200 0 级, 2512	2512	CRCW25120000Z0EGHP	Vishay-Dale (威世达勒)
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4	4	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	顶部闭合 100mil 分流器	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
TP1、TP2、TP3、TP4、TP9、TP10、TP11、TP12	8		测试点有插槽, 0.118", TH	测试点, TH 插槽测试点	1040	Keystone
TP5、TP6、TP7、TP8、TP13、TP14、TP15、TP16	8		测试点, 微型, 橙色, TH	橙色微型测试点	5003	Keystone
U1	1		具有过压保护功能的反极性保护控制器	SOT23-8	LM74502-Q1	德州仪器 (TI)
U2	1		具有过压保护功能的反极性保护控制器	SOT23-8	LM74502H-Q1	德州仪器 (TI)
C7	0	0.1 μ F	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206	CGA5L2X7R2A104K160AA	TDK
C10	0	4.7 μ F	电容器, 陶瓷, 4.7 μ F, 100V, +/- 10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 1210	1210	GCM32DC72A475KE02L	MuRata (村田)
D1	0	100V	二极管, 肖特基, 100V, 0.15A, SOD-123	SOD-123	BAT46W-7-F	Diodes Inc.
D2、D8	0	58V	二极管, TVS, 单向, 58V, 93.6Vc, SMB	SMB	SMBJ58A-13-F	Diodes Inc.
D4、D10	0	70V	二极管, 肖特基, 70V, 1A, SMA	SMA	B170-13-F	Diodes Inc.
D5、D11	0	24V	二极管, TVS, 单向, 24V, 38.9Vc, SMB	SMB	SMBJ24A-13-F	Diodes Inc.
D7	0	56V	二极管, 齐纳, 56V, 500mW, AEC-Q101, SOD-123	SOD-123	MMSZ5263BT1G	ON Semiconductor (安森美半导体)
D9	0	33V	二极管, TVS, 双向, 33V, SMB	SMB	SMBJ33CA-13-F	Diodes Inc.
D13、D14	0	18V	二极管, 齐纳, 18V, 500mW, SOD-123	SOD-123	DDZ18C-7	Diodes Inc.
FID1、FID2、FID3	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用

表 6-1. 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
Q1、Q2、Q6、Q7、Q9	0	60V	MOSFET, N 沟道, 60V, 100A, AEC-Q101, DFN5 5x6mm	DFN5 5x6mm	DMNH6012SPSQ-13	Vishay-Siliconix (威世硅尼克斯)
Q5	0	40V	晶体管, NPN, 40V, 0.2A, SOT-23	SOT-23	MMBT3904	Fairchild Semiconductor (安森美半导体)
R5	0	10.0k Ω	电阻器, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	RMCF0603FT10K0	Stackpole Electronics Inc (斯塔克波尔电子公司)
R8、R14	0	0	电阻器, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale (威世达勒)

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