

适用于 LM74704-Q1 和 LM74703-Q1 理想二极管控制器的评估模块



说明

LM74704Q1EVM 可帮助设计人员评估 LM74704-Q1 和 LM74703-Q1 理想二极管控制器 (采用 8 引脚 DDF 封装) 的运行情况和性能。此评估模块演示了由 LM74704-Q1 驱动的 N 沟道功率 MOSFET 如何仿真具有低 I_Q 和低漏电流的超低正向电压二极管。

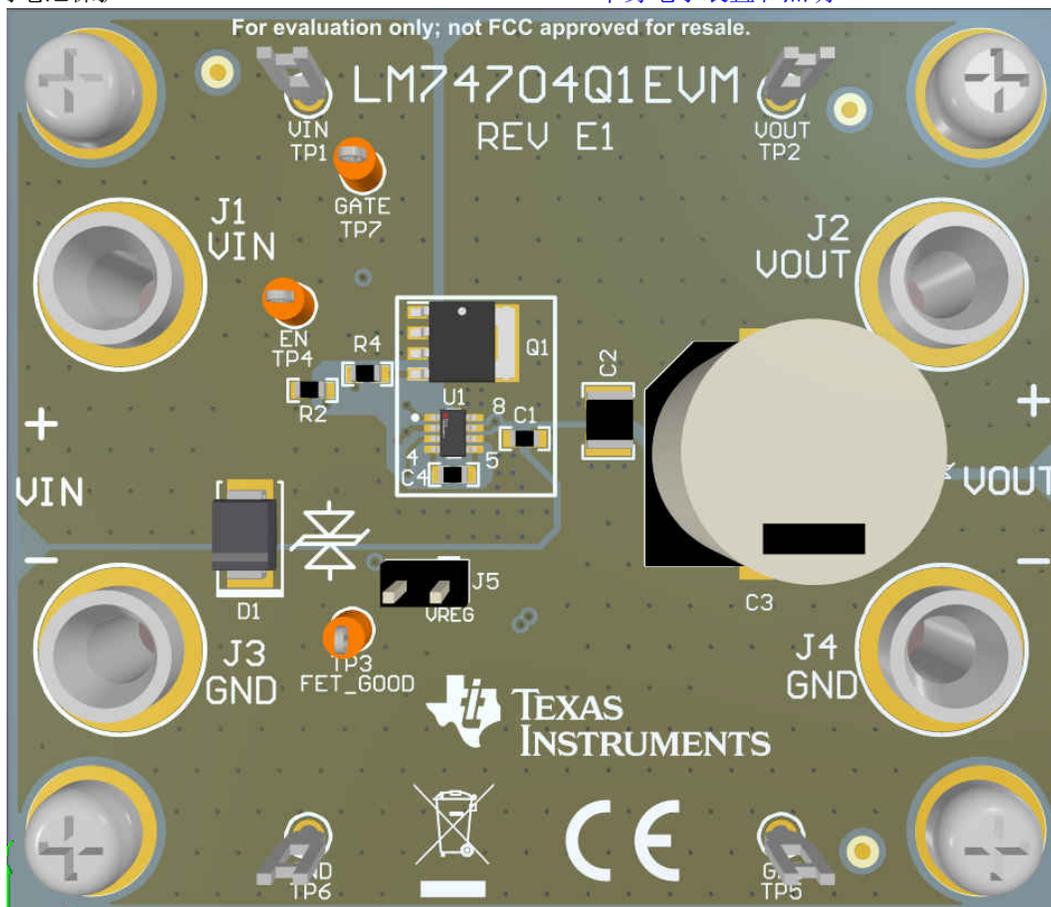
特性

- ORing 应用所需的反向电流阻断功能
- 输入反向电池保护

- 用以指示外部 MOSFET 运行状况的 FET_GOOD 输出
- 板载稳压器, 用于为开漏 FET_GOOD 型号 LM74704-Q1 提供上拉电压
- 满足 12V 电池汽车 ISO7637 和 ISO16750-2 瞬态要求

应用

- 汽车 ADAS 系统 - 摄像头
- 汽车信息娱乐系统 - 数字仪表组、音响主机
- 车身电子装置和照明



LM74704Q1EVM

1 评估模块概述

本用户指南介绍了 LM74704Q1EVM 评估模块 (EVM)。默认安装的器件是 LM74704-Q1，该 EVM 也适用于 LM74703-Q1 器件。本指南提供了配置信息、测试设置详细信息，并包含 EVM 原理图、物料清单、装配图以及顶部和底部电路板布局布线。

1.1 引言

在该设计方案中，LM74704-Q1 结合了 MOSFET，与电池串联，可用于替换反极性保护电路中的肖特基二极管和 PFET，如图 2-1 所示。更多有关 LM74704-Q1 功能和电气特性的信息，请参阅 [LM74703-Q1](#)、[LM74704-Q1 具有外部 FET 运行状况指示的理想二极管控制器](#)。

1.2 套件内容

LM74704Q1EVM 套件内容

条目	说明	数量
LM74704Q1EVM	PCB	1

1.3 规格

该 LM74704Q1EVM 具有以下特性：

- 3.9V 至 60V 输入范围
 - 在测试大于 35V 的输入电压时，移除输入 33V TVS 或使用适当的 TVS
- 最大电流为 5A
- 满足 12V 电池汽车 ISO7637 和 ISO16750-2 瞬态要求
- 默认情况下会组装 LM74704-Q1 器件，可替换为 LM74703-Q1 IC 进行评估

1.4 器件信息

LM74703-Q1、LM74704-Q 是一款符合汽车 AEC Q100 标准的理想二极管控制器，与外部 N 沟道 MOSFET 配合工作，可作为理想二极管整流器利用 20mV 正向压降实现低损耗反向保护。3.2V 至 65V 的宽电源输入范围可实现对众多常用直流母线电压（例如：12V、24V 和 48V 汽车电池系统）的控制。3.2V 输入电压支持非常适用于汽车系统中严苛的冷启动要求。该器件可耐受低至 -65V 的负电源电压，并提供负载保护。

2 硬件

2.1 设置

本节对 EVM 上的跳线和连接器作出了描述，并对如何正确地连接、设置和使用 LM74704Q1EVM 进行了说明。在电路板上建立连接时，应确保电源已关闭。

2.1.1 I/O 连接器、跳线和测试点说明

I/O 连接器	说明
J1	VIN：输入电源正电源轨的电源输入连接器
J3	GND：电源的接地连接
J2	VOUT：负载正极侧的电源输出连接器
J4	GND：负载的接地连接

测试点	说明
TP1	VIN：输入电源正极的测试点
TP2	VOUT：负载正极侧的测试点
TP3	FET_GOOD：FET_GOOD 引脚的测试点
TP4	EN：EN 引脚的测试点
TP5、TP6	GND：GND 的测试点

跳线	说明
J5	在测试具有开漏 FET_GOOD 的 LM74704-Q1 时为板上拉电阻组装（默认设置） 在测试 LM74703-Q1 时不要组装，因为该器件具有推挽 FET_GOOD 输出

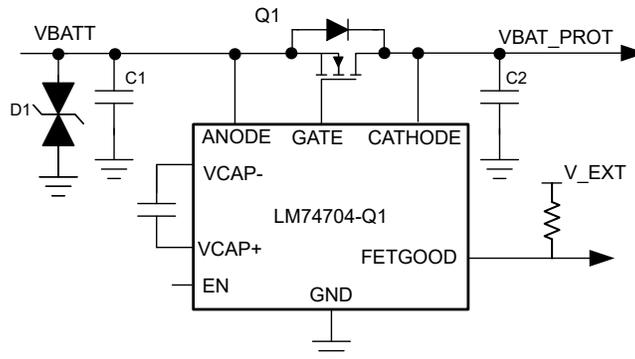


图 2-1. LM74704Q1EVM 典型应用电路

2.1.2 电路板设置

在对 LM74704Q1EVM 供电之前，验证所有外部连接。关闭外部电源，并将其以适当的极性与 VIN 和 GND 连接器相连。电子负载或电阻负载必须与输出 VOUT 和 GND 连接器相连。本文中所述测试在 3A 恒定负载电流和 12V 输入电压的条件下进行。确保输入电压的外部电源能够向输出负载提供足够的电流，以获取输出电压。

在对 LM74704Q1EVM 的所有连接进行验证之后，对 VIN 供电。

图 1-1 显示了 EVM 电路板图片。

2.2 操作

2.2.1 启动

按照以下说明捕获 LM74704-Q1 的启动曲线：

1. 将输入电源电压 VIN 设置为 12V，将电流限制设置为 5 A。
2. 默认 EVM 配置通过 R2 将 EN 连接到阳极。因此，当输入电压超过 $V_{(EN_IH)}$ 阈值时，器件将启用。此配置允许我们捕获 IC 的输入电压启动行为。
 - a. 对于 EN 测试启动，请先拆除 R2 并将外部控制信号电压连接到 TP4 (EN)。
3. 验证是否已组装跳线 J5，该跳线会将板上生成的上拉电压连接到 FET_GOOD 信号。
4. 打开电源。
5. 观察 VIN、VOUT、GATE 和输入电流的启动曲线。

图 2-2 显示了在输入电压从 0V 斜升至 12V 时 LM74704-Q1 的启动波形。

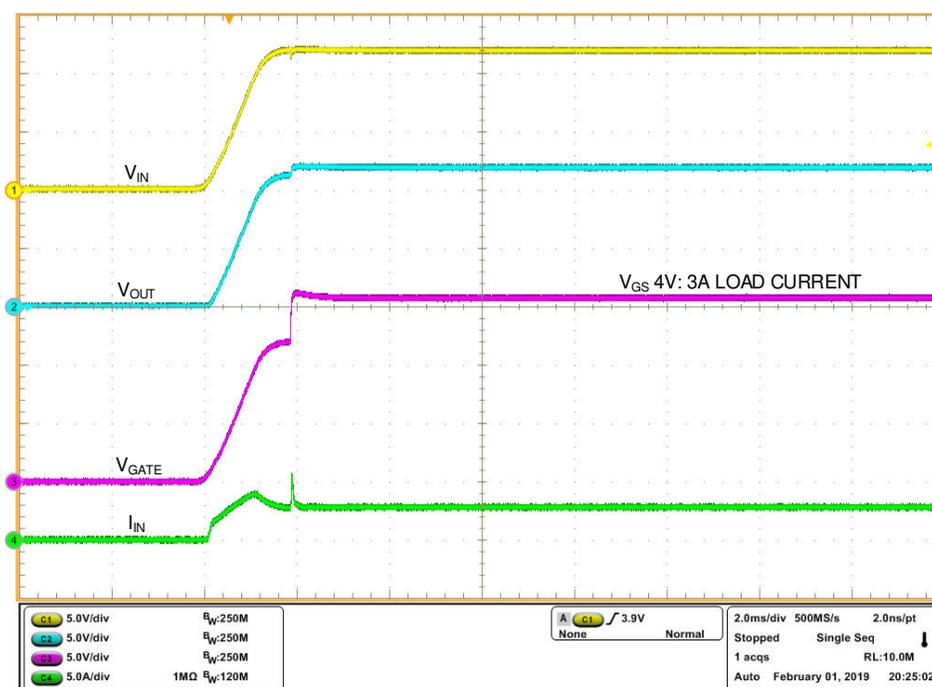


图 2-2. VIN 斜升时的启动 - LM74704-Q1

按照以下说明捕获 LM74703-Q1 的启动曲线：

1. 将板载 U1 (默认 LM74704-Q1) 替换为 LM74703-Q1。
2. 将输入电源电压 VIN 设置为 12V，将电流限制设置为 5A。
3. 默认 EVM 配置通过 R2 将 EN 连接到阳极。因此，在输入电压达到 $V_{(EN_IH)}$ 阈值时，器件将启用。
4. 验证跳线 J5 是否已拆除，因为 LM74703-Q1 具有 FET_GOOD 的推挽输出，并且不需要外部上拉电压。
5. 打开电源。
6. 观察 VIN、VOUT、GATE 和 FET_GOOD 的启动曲线。

图 2-3 显示了在输入电压从 0V 斜升至 12V 时 LM74703-Q1 的启动波形。

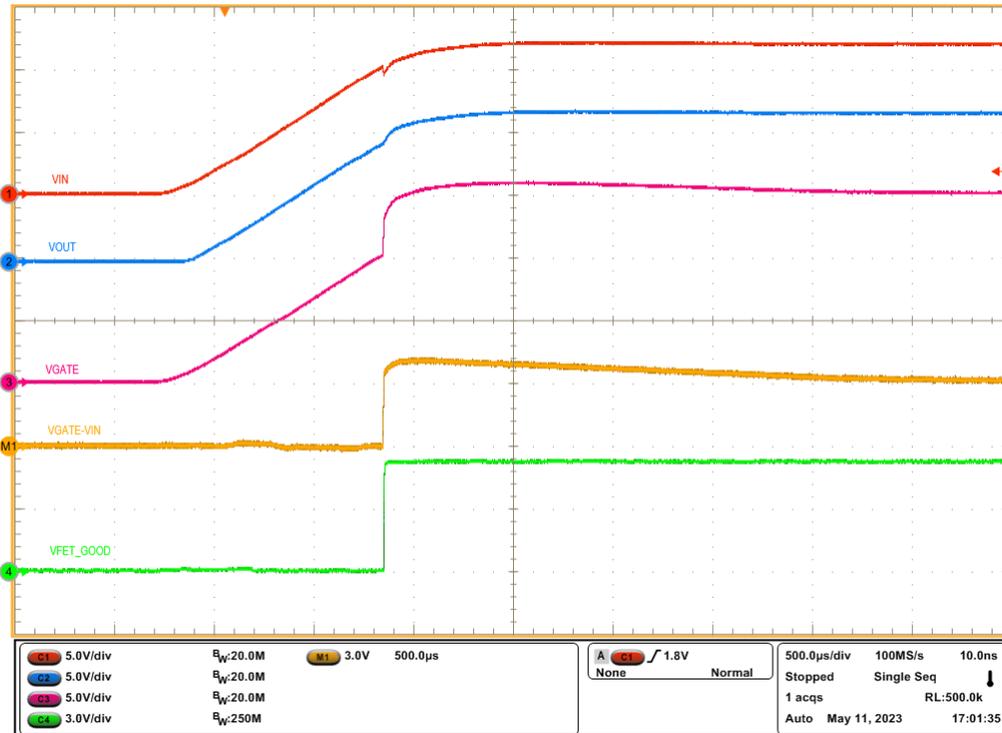


图 2-3. VIN 斜升时的启动 - LM74703-Q1

2.2.2 FET 状态检测测试

要在启动时发生外部 FET 短路情况下捕获器件 FET_GOOD 引脚行为，请执行以下操作：

1. 在 TP1 和 TP2 之间连接一根导线以仿真 FET 短路行为。
2. 将输入电源电压 VIN 设置为 12V，将电流限制设置为 5 A。
3. 在使用 LM74704-Q1 进行测试时，验证是否已组装跳线 J5，该跳线会将板上生成的上拉电压连接到 FET_GOOD 信号。
 - a. 为了使用外部上拉电压进行测试，请拆除 J5 跳线并将外部上拉电压施加到 TP3 (FET_GOOD)。
4. 使用 LM74703-Q1 进行测试时，请验证跳线 J5 是否已拆除，因为 LM74703-Q1 具有 FET_GOOD 的推挽输出，并且不需要外部上拉电压。
5. 打开电源。
6. 观察 VIN、VOUT、GATE 和 FET_GOOD 的启动曲线。

图 2-4 显示了启动期间发生 FET 短路时的 LM74704-Q1 启动行为。

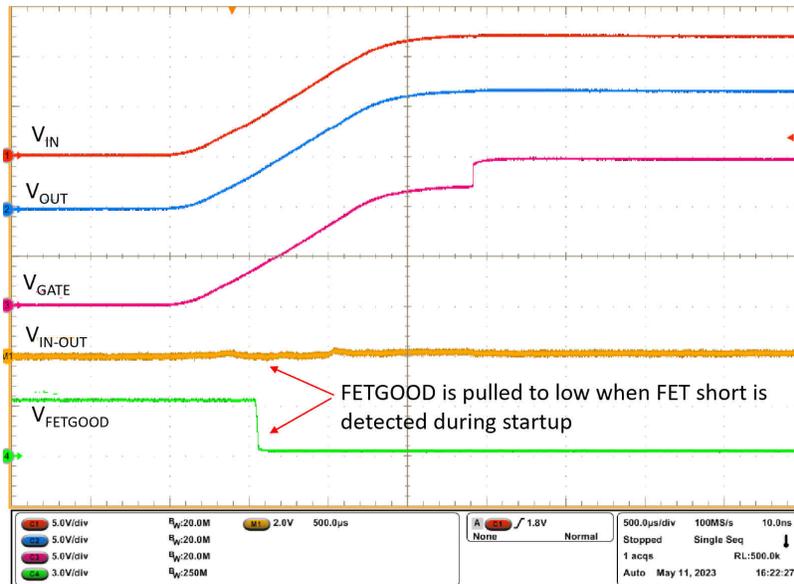


图 2-4. 启动期间发生 FET 短路时的 FET_GOOD (LM74704-Q1)，带有外部上拉电压

图 2-5 显示了启动期间发生 FET 短路时的 LM74703-Q1 行为。

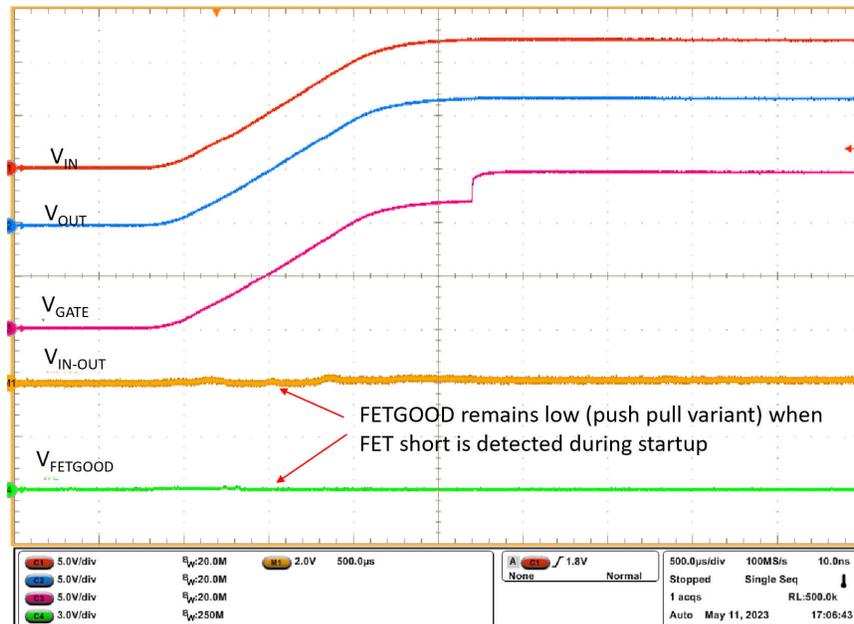


图 2-5. 启动期间发生 FET 短路时的 FETGOOD (LM74703-Q1)

3 硬件设计文件

用户可以在 <https://www.ti.com> 上申请设计文件。

3.1 原理图

图 3-1 所示为 EVM 原理图。

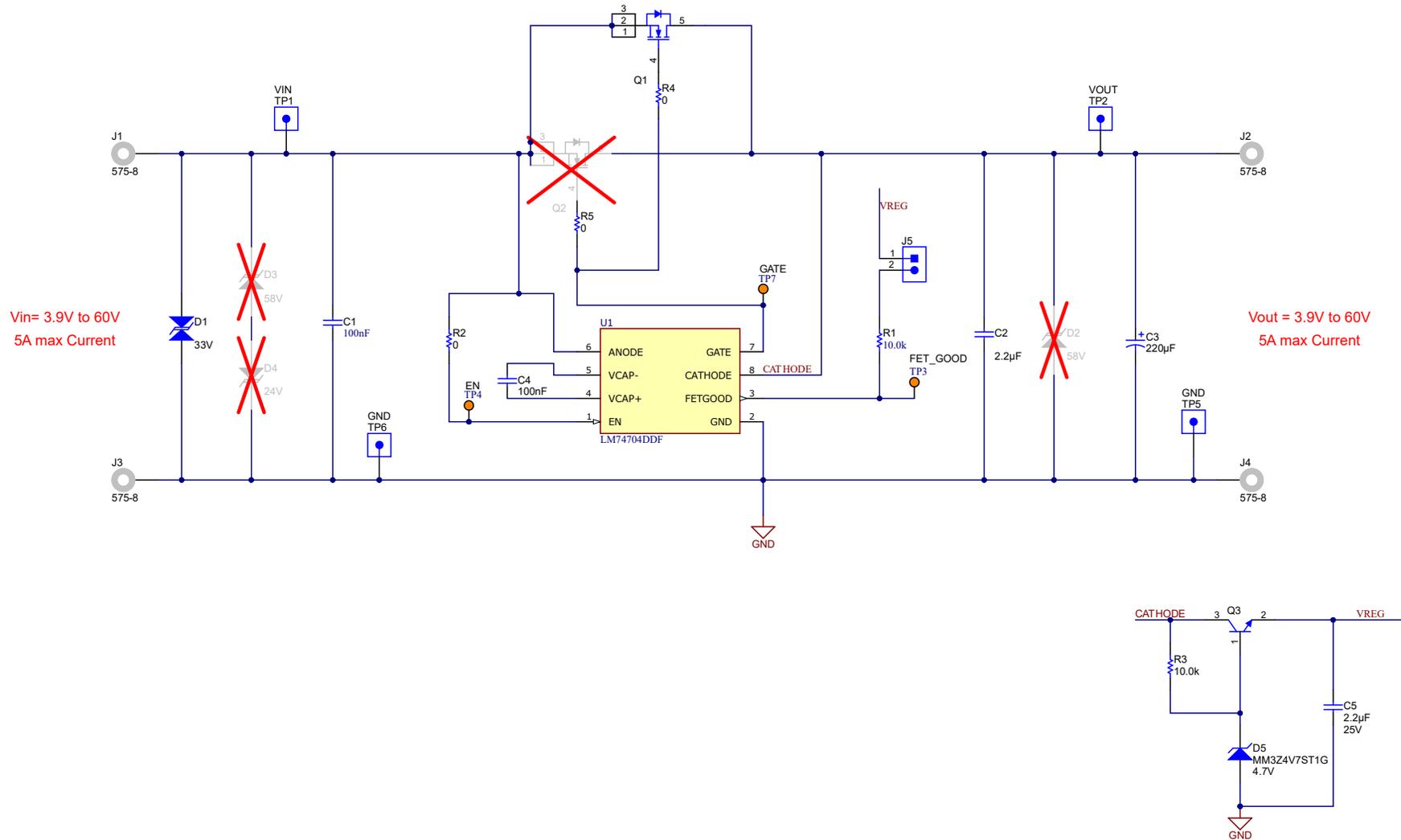


图 3-1. LM74704Q1EVM 原理图

3.2 PCB 制图

图 3-2 至图 3-5 展示了此款 EVM 的元件放置方式和布局。

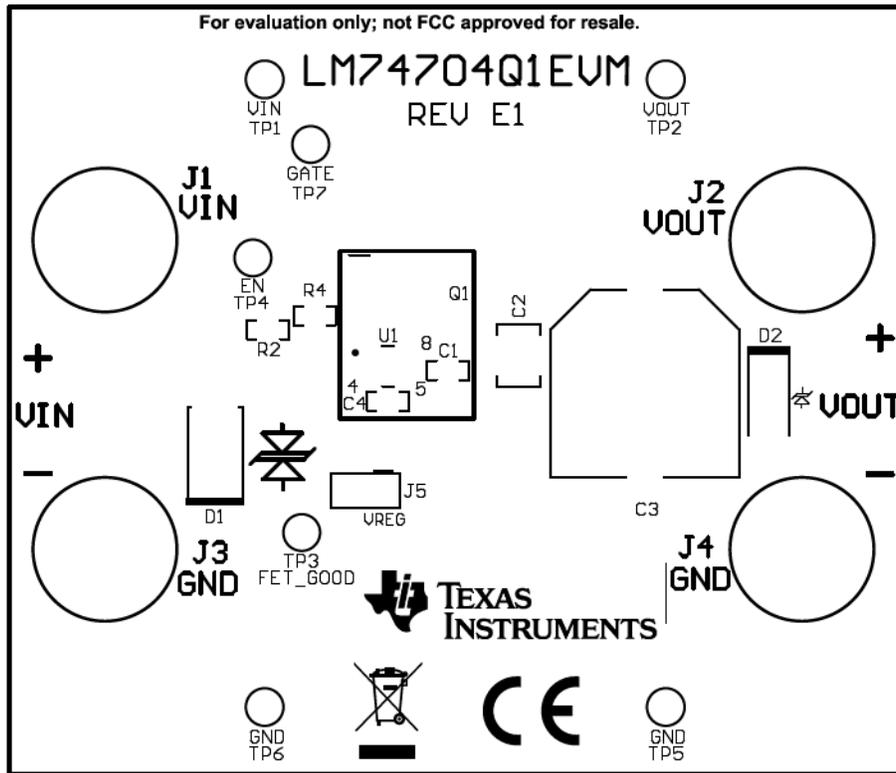


图 3-2. LM74704Q1EVM 顶面放置

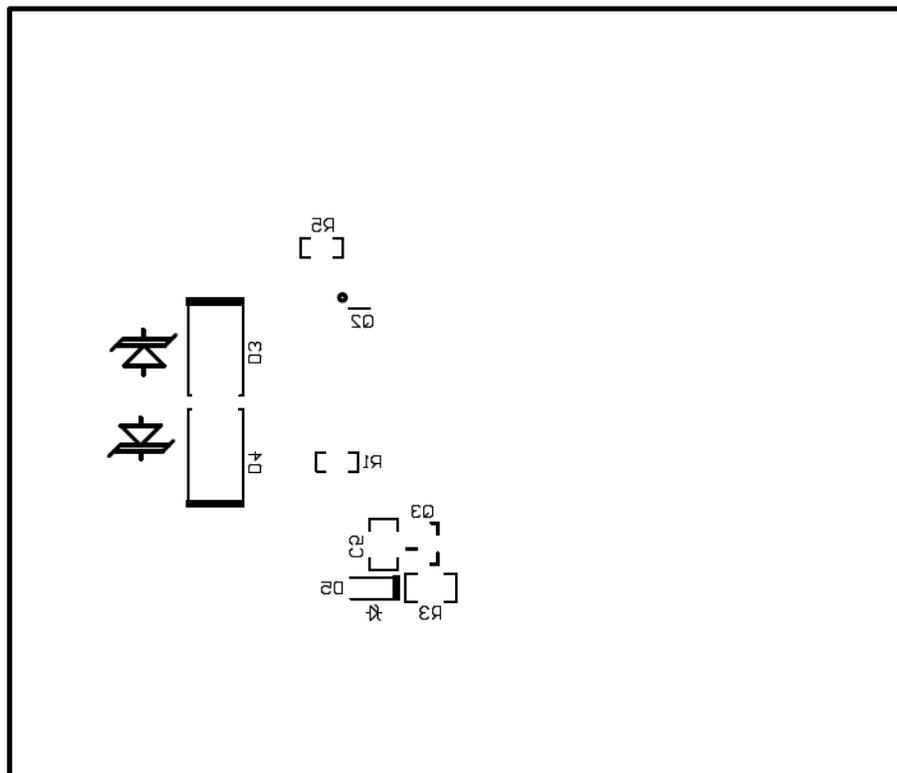


图 3-3. LM74704Q1EVM 底面放置

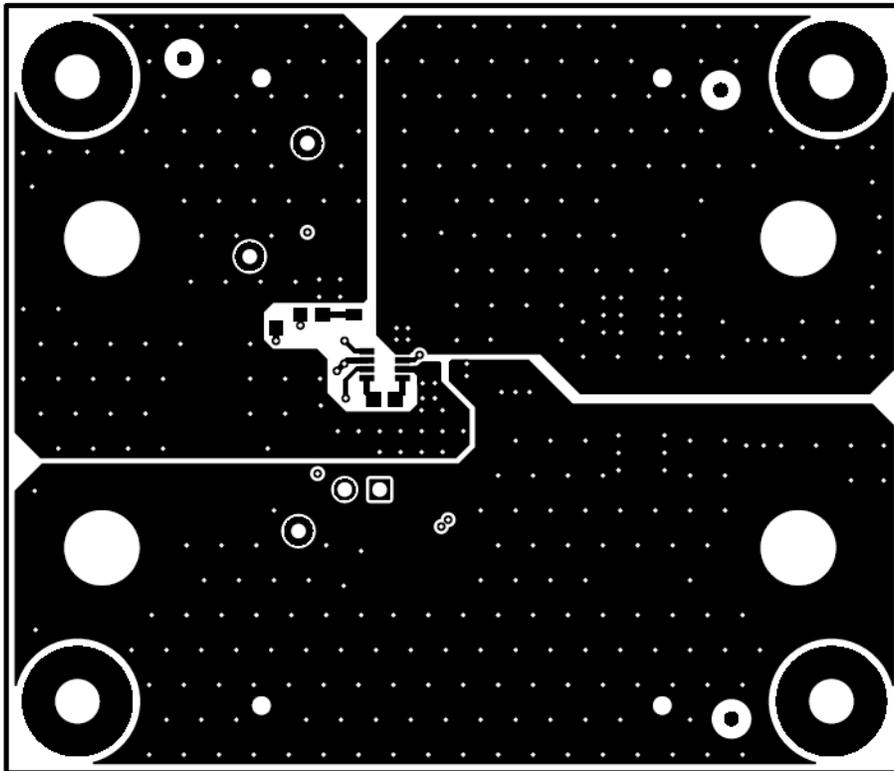


图 3-4. LM74704Q1EVM 顶层布线

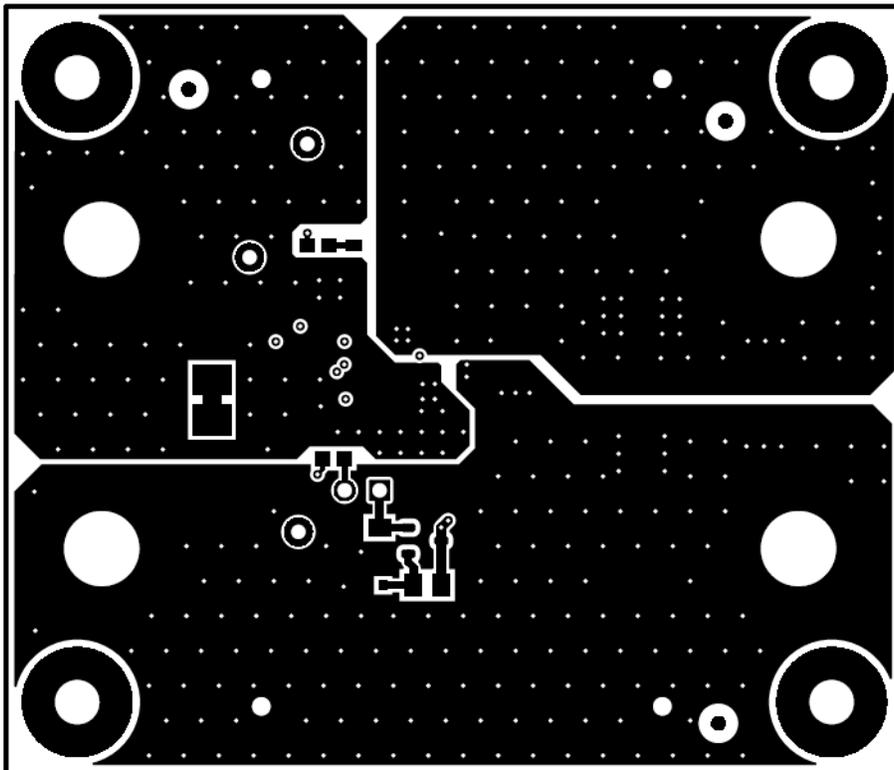


图 3-5. LM74704Q1EVM 底层布线

3.3 物料清单

表 3-1 列出了 LM74704Q1EVM BOM。

表 3-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号
!PCB	1		印刷电路板		LP108	不限	
C1	1	0.1uF	电容器, 陶瓷, 0.1μF, 100V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	HMK107B7104KAHT	Taiyo Yuden	
C2	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 100V, +/-10%, X7R, 1210	1210	C1210C225K1RACTU	Kemet	
C3	1	220uF	电容, 铝制, 220μF, 63V, +/-20%, 0.16Ω, AEC-Q200 2 级, SMD	SMT 径向引线 H13	EEV-FK1J221Q	Panasonic	
C4	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E2X7R1E104K080AA	TDK	
C5	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	GCM21BR71E225KA73L	MuRata	
D1	1	33V	二极管, TVS, 双向, 33V, SMB	SMB	SMBJ33CA-13-F	Diodes Inc.	
D5	1	4.7V	二极管, 齐纳, 4.7V, 300mW, SOD-323	SOD-323	MM3Z4V7ST1G	ON Semiconductor	
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、J3、J4	4		标准香蕉插头, 非绝缘, 8.9mm	Keystone575-8	575-8	Keystone	
J5	1		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions	
Q1	1	60V	MOSFET, N 沟道, 60V, 100A, SOT669	SOT669	PSMN5R6-60YL	Nexperia	
Q3	1	160 V	晶体管, NPN, 160V, 0.3A, SOT-23	SOT-23	PMBT5551, 215	Nexperia	
R1	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	RMCF0603FT10K0	Stackpole Electronics Inc	
R2、R4、R5	3	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale	
R3	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF1002V	Panasonic	
SH1	1	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec	969102-0000-DA
TP1、TP2、TP5、TP6	4		测试点有插槽, 0.118", TH	测试点, TH 插槽测试点	1040	Keystone	
TP3、TP4、TP7	3		测试点, 微型, 橙色, TH	橙色微型测试点	5003	Keystone	
U1	1		具有 FET 正常输出的理想二极管控制器, SOT23-8	SOT23-8	LM74704DDF	德州仪器 (TI)	
D2	0	58V	二极管, TVS, 单向, 58V, SMA	SMA	SMAJ58A	Diodes Inc.	
D3	0	58V	二极管, TVS, 单向, 58V, 93.6Vc, SMB	SMB	SMBJ58A-13-F	Diodes Inc.	

表 3-1. 物料清单 (continued)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号
D4	0	24V	二极管, TVS, 单向, 24V, 38.9Vc, SMB	SMB	SMBJ24A-13-F	Diodes Inc.	
FID1、FID2、 FID3、FID4、 FID5、FID6	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	
Q2	0	60V	MOSFET, N 沟道, 60V, 100A, SOT669	SOT669	PSMN5R6-60YL	Nexperia	

4 其他信息

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司