

适用于 LM74900-Q1 理想二极管控制器的 LM74900Q1EVM 评估模块



摘要

本用户指南介绍了用于评估 LM749x0-Q1 理想二极管控制器器件性能的 LM74900Q1EVM 评估模块。LM749x0-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/关控制以及过流、短路和过压保护功能的理想二极管整流器。本文档提供了用于评估 LM749x0-Q1 器件的 EVM 配置信息和测试设置详细信息，还包括 EVM 原理图、电路板布局布线和物料清单 (BOM)。

内容

1 引言	2
2 说明	2
3 原理图	3
4 一般配置	4
5 测试设置和过程	5
6 评估板装配图	12
7 物料清单 (BOM)	14
8 修订历史记录	17

插图清单

图 3-1. LM74900Q1EVM：评估模块原理图	3
图 5-1. LM74900Q1EVM 设置和测试设备	6
图 5-2. 通过 EN 启动 LM74900-Q1 - 输出电压和输入电流曲线	7
图 5-3. 通过 EN 启动 LM74900-Q1 - 电荷泵和输出电压曲线	7
图 5-4. 通过 EN 关断 LM74900-Q1 - HGATE 和输出电压曲线	8
图 5-5. 通过 EN 关断 LM74900-Q1 - DGATE 和输出电压曲线	8
图 5-6. 过压保护	9
图 5-7. LM74900-Q1 在 5A 过流保护设置下针对 4A 至 6A 负载阶跃的过流响应	10
图 5-8. LM74900-Q1 针对过流故障的自动重试响应	10
图 5-9. LM74900-Q1 器件的输出热短路响应	11
图 6-1. LM74900Q1EVM 板顶部覆盖层	12
图 6-2. LM74900Q1EVM 板底部覆盖层	12
图 6-3. LM74900Q1EVM 板顶层	12
图 6-4. LM74900Q1EVM 板底层	12
图 6-5. LM74900Q1EVM 板内层 1	13
图 6-6. LM74900Q1EVM 板内层 2	13

表格清单

表 2-1. LM74900Q1EVM 评估板选项和设置	2
表 4-1. 输入和输出连接器功能	4
表 4-2. 测试点说明	4
表 4-3. 跳线和 LED 说明	4
表 5-1. LM74900Q1EVM 评估板的默认跳线设置	5
表 7-1. LM74900Q1EVM 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 LM749x0-Q1 评估模块 LM74900Q1EVM 可帮助设计人员评估具有电源路径开/关控制以及过流、短路和过压保护功能的 LM74900-Q1 和 LM74910-Q1 理想二极管控制器的运行情况和性能。LM749x0-Q1 具有 3V 至 65V 的宽输入电源电压，可保护和控制 12V 和 24V 汽车类电池供电的 ECU。LM749x0-Q1 器件可以承受并保护负载免受低至 -65V 的负电源电压的影响。集成的理想二极管控制器 (DGATE) 可驱动第一个 MOSFET 来代替肖特基二极管，以实现反向输入保护和输出电压保持。在电源路径中使用了第二个 MOSFET 的情况下，该器件允许在发生过流和过压事件时使用 HGATE 控制将负载断开 (开/关控制)。

1.1 EVM 特性

LM74900Q1EVM 的主要特性包括：

- 3V 至 65V 输入范围
- 5A 至 10A 可调过流保护 (使用板载跳线)
- 可编程断路器计时器
- 负载电流监测输出
- 可编程自动重试和锁存选项
- 用于故障指示的 LED
- 用于输出开/关检测指示的 LED
- LM74910-Q1 默认器件

1.2 EVM 应用

该 EVM 可用于以下应用：

- 汽车反向电池保护
- ADAS 域控制器
- 摄像头、雷达 ECU
- 音响主机
- 出色的音频放大器

2 说明

默认情况下，LM74900Q1EVM 配置用于评估通过开关输出来断开电源路径或钳制输出实现的 12V 汽车反向电池保护功能。该 EVM 可用于评估 LM74900-Q1 和 LM74910-Q1 器件。

默认情况下，LM74900Q1EVM 上会组装 LM74910-Q1 (U1) 器件，用于评估。如需评估 LM74900-Q1，用户需要将 U1 替换为 LM74900-Q1。

表 2-1. LM74900Q1EVM 评估板选项和设置

产品型号	EVM 功能	Vin 范围	Vin UVLO	Vin OVP	ENABLE (EN)	过流保护		特性
						低设置	高设置	
LM74900Q1EVM	具有断路器、欠压和过压保护以及故障输出功能的理想二极管	3V 至 65V	5.8 V	36.96 V	高电平有效	5A	10A	可调过流保护和断路器计时器设置，可配置的睡眠模式

3 原理图

图 3-1 所示为 EVM 原理图。

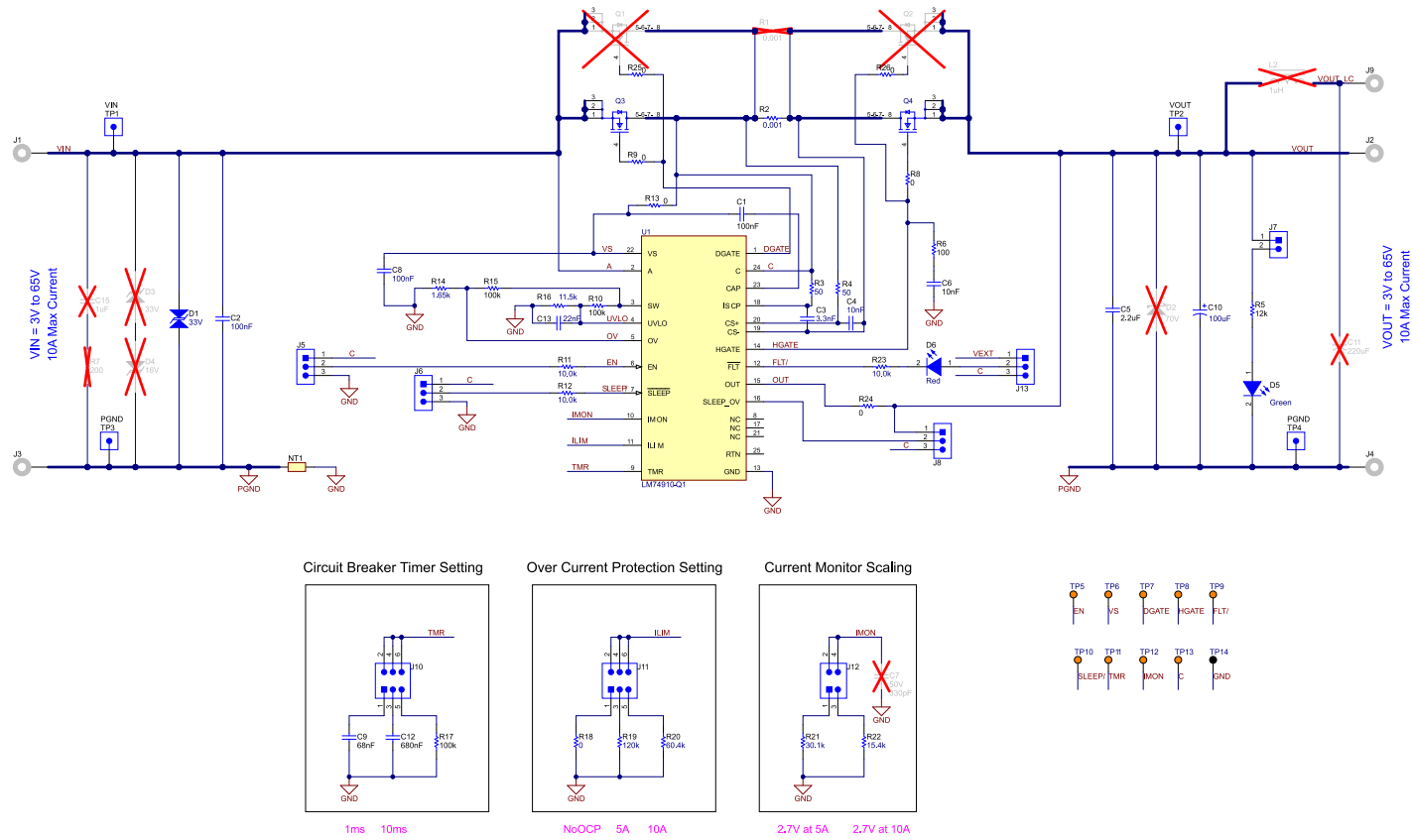


图 3-1. LM7490Q1EVM : 评估模块原理图

4 一般配置

4.1 物理访问

表 4-1 列出了 LM74900Q1EVM 评估板输入和输出连接器功能。表 4-2 和表 4-3 介绍了测试点可用性和跳线功能。

表 4-1. 输入和输出连接器功能

连接器	标签	说明
J1	VIN	输入电源正电源轨的电源输入连接器。
J3	PGND	电源的接地连接。
J2	VOUT	负载正极侧的电源输出连接器。
J9	VOUT_LC	输出 CLC 滤波器之后的电源输出连接器。
J4	PGND	负载的接地连接。

表 4-2. 测试点说明

测试点	标签	说明
TP1	VIN	EVM 的输入电源。
TP2	VOUT	EVM 的输出。
TP3、TP4、TP14	PGND	EVM 接地。
TP5	EN	使能输入。
TP6	VS	IC 的输入电源。
TP7	DGATE	二极管控制器栅极驱动器输出。
TP8	HGATE	HSFET 的栅极驱动器输出。
TP9	FLT/	低电平有效开漏故障输出。
TP10	SLEEP/	低电平有效睡眠模式输入。
TP11	TMR	故障计时器输入。
TP12	IMON	模拟电流监控器输出。
TP13	C	理想二极管的阴极。

表 4-3. 跳线和 LED 说明

跳线	连接	说明
J5	1-2	EN 连接到 C。EN 拉至高电平。
	2-3	EN 连接到 GND。EN 拉至低电平。
J6	1-2	SLEEP/ 连接到 C。睡眠模式禁用。
	2-3	SLEEP/ 连接到 GND。睡眠模式激活。
J7	1-2	输出高电平 D5 LED 指示。
J8	1-2	SLEEP_OV 连接到 VOUT。睡眠模式下的过压钳位功能。
	2-3	SLEEP_OV 连接到 C。睡眠模式下的过压切断功能。
J10	1-2	计时器持续时间设置为 1ms。
	3-4	计时器持续时间设置为 10ms。
	5-6	控制器设置为闭锁模式。
J11	1-2	禁用过流保护。
	3-4	过流保护阈值设置为 5A。
	5-6	过流保护阈值设置为 10A。
J12	1-2	IMON 电压设置为 0.54V/A。
	3-4	IMON 电压设置为 0.27V/A。

4.2 测试设备和设置

4.2.1 电源

一个具有 0V 至 60V 输出电压和 0A 至 50A 输出电流限制的可调电源。

4.2.2 仪表

最少需要一个 DMM。

4.2.3 示波器

DPO2024 或等效器件，具有 3 个 10 倍电压探针和一个直流电流探针。

4.2.4 负载

一个电阻负载或等效负载，可以在 60V 电压下承受高达 50A 的直流负载，并且能够实现输出短路保护。

5 测试设置和过程

确保评估板具有如表 5-1 所示的默认跳线设置。

表 5-1. LM74900Q1EVM 评估板的默认跳线设置

跳线	默认设置	功能
J5	1-2	EN 连接到 C。EN 拉至高电平。
J6	1-2	SLEEP/ 连接到 C。睡眠模式禁用。
J7	1-2	输出高电平时的 D5 LED 指示。
J8	2-3	SLEEP_OV 连接到 C。睡眠模式下的过压切断功能。
J10	1-2	计时器设置为 1ms。
J11	3-4	过流保护阈值设置为 5A。
J12	1-2	IMON 电压设置为 0.54V/A。
J13	2-3	FLT/ 上拉至 C。

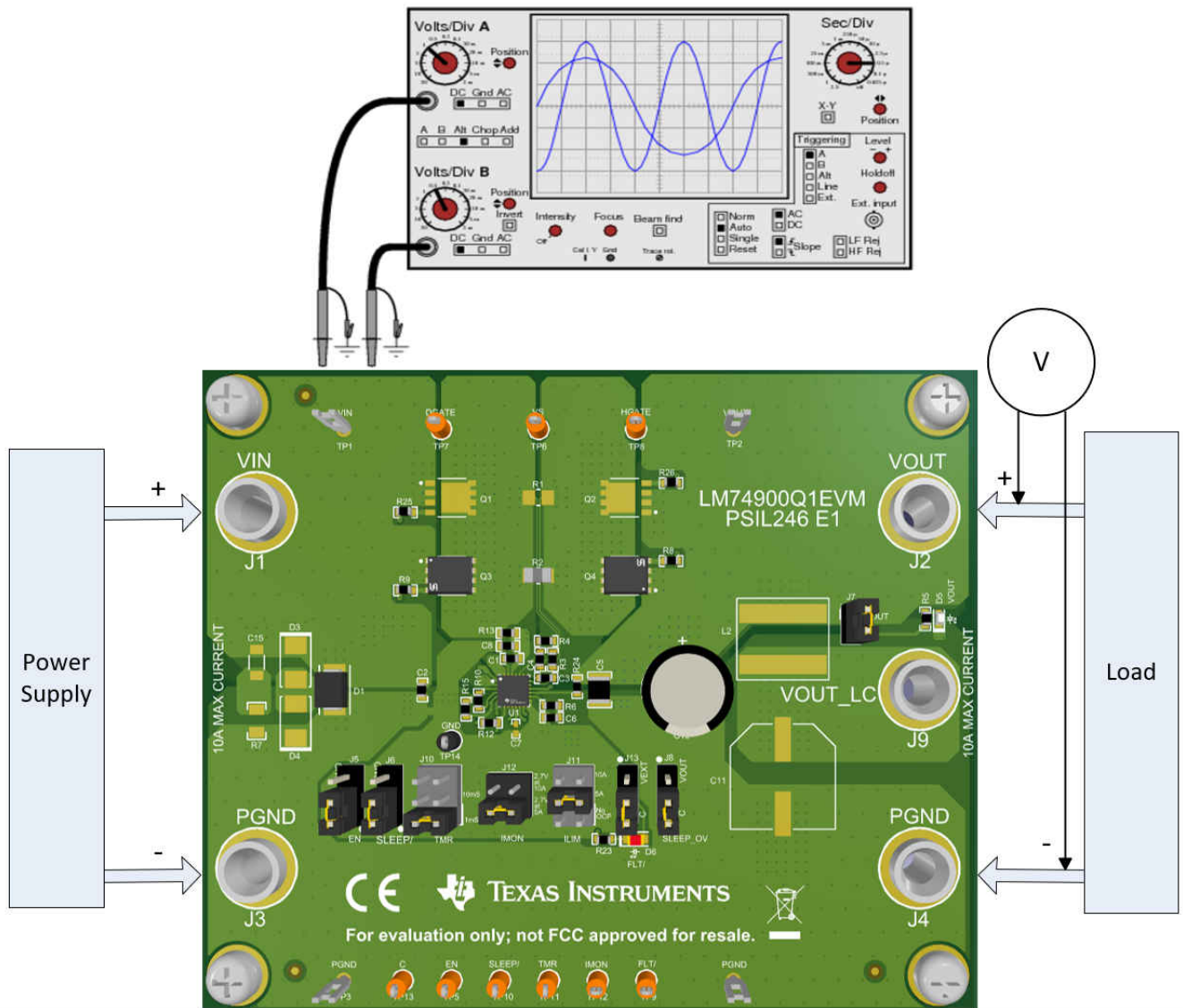


图 5-1. LM74900Q1EVM 设置和测试设备

在开始任何测试之前，请按以下说明进行操作，并在进行下一个测试之前再次重复以下操作。

1. 将电源输出 VIN 设置为 0V。
2. 打开电源，将电源输出 VIN 设置为 12V 并将电流限制设置为 10A。
3. 关闭电源。
4. 将 EVM 上的跳线设置到默认位置，如表 5-1 所示。

5.1 通过 EN 控制实现上电和断电

按照以下说明捕获预充电电流曲线。

1. 首先，通过将 J5 跳线设置在 2-3 位置，将 EN 引脚连接到 GND。
2. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限制设置为 10A。
3. 打开电源。
4. 通过将 EN 引脚连接到 C 来启用 LM74900-Q1 器件。将 J5 跳线设置更改为 1-2 位置。
5. 观察电荷泵电压 ($V_{CAP} - V_{VS}$)、输出电压、HGATE 和 DGATE 的启动曲线。
6. 通过将 EN 引脚连接到 GND 来禁用 LM74900-Q1 器件。将 J5 跳线设置更改为 2-3 位置。
7. 观察电荷泵电压 ($V_{CAP} - V_{VS}$)、输出电压、HGATE 和 DGATE 的关断曲线。

图 5-2 展示了在 LM74900Q1EVM 评估板上捕获的通过 EN 实现上电的示例曲线。

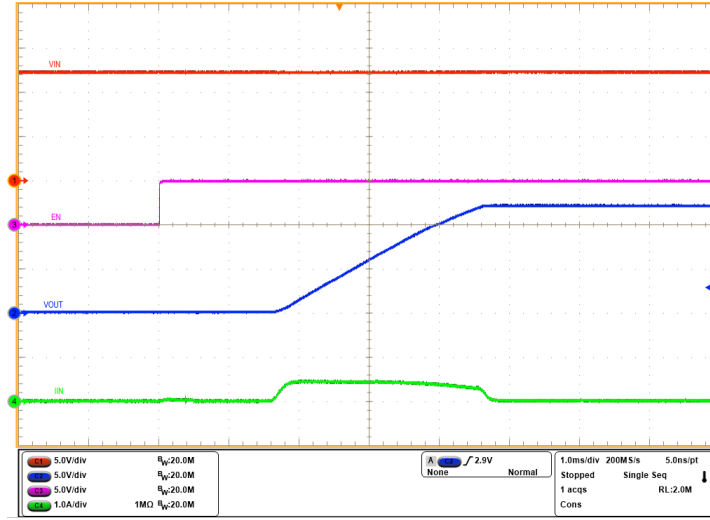


图 5-2. 通过 EN 启动 LM74900-Q1 - 输出电压和输入电流曲线

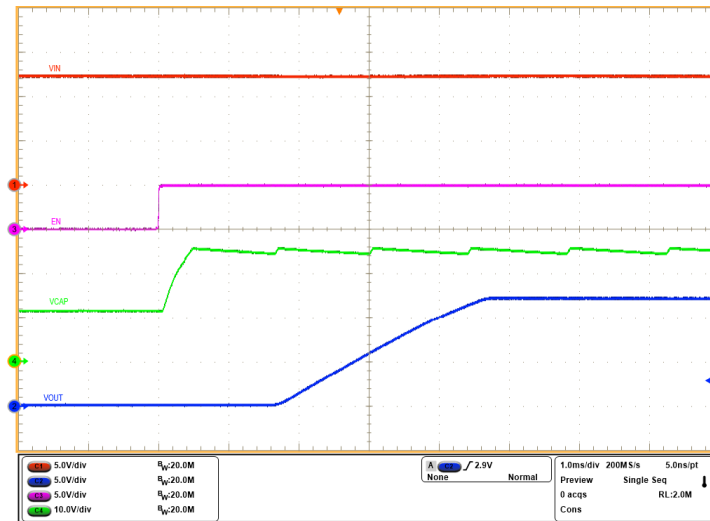


图 5-3. 通过 EN 启动 LM74900-Q1 - 电荷泵和输出电压曲线

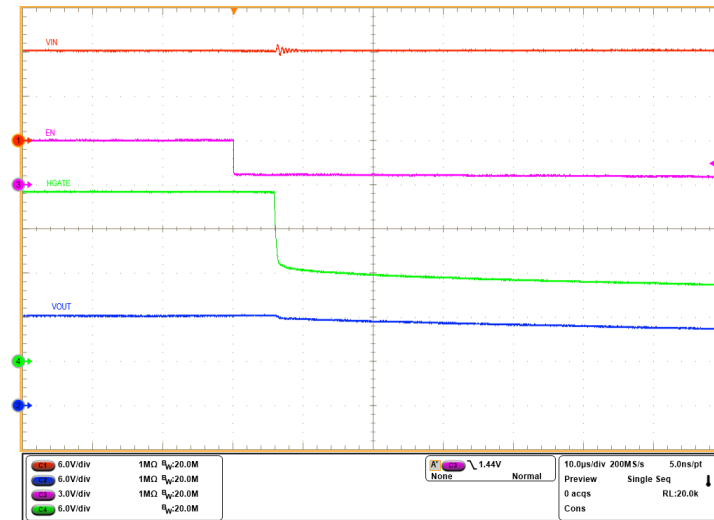


图 5-4. 通过 EN 关断 LM74900-Q1 - HGATE 和输出电压曲线

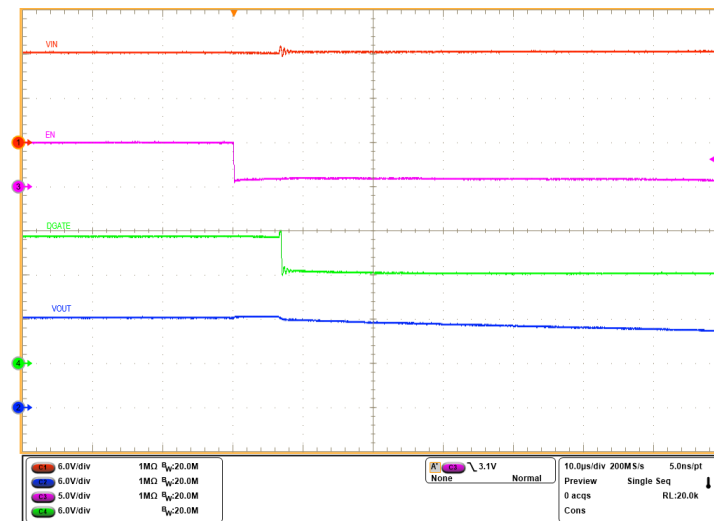


图 5-5. 通过 EN 关断 LM74900-Q1 - DGATE 和输出电压曲线

5.2 输入过压测试

按照以下说明验证 LM74900-Q1 的过压保护功能。

1. 如果希望设置和测试输入过压阈值 (大于 TVS 的击穿电压 (40V)) , 请移除输入 33V TVS (D1)。
2. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V, 将电流限制设置为 10 A。
3. 打开电源并观察输出电压、HGATE 和 DGATE 的启动。
4. 将输入电压缓慢增加到 40V。在输入电压达到过压保护阈值 37V 时, 观察 HGATE 变为低电平并且关闭负载开关 FET (Q2 和 Q4) 。

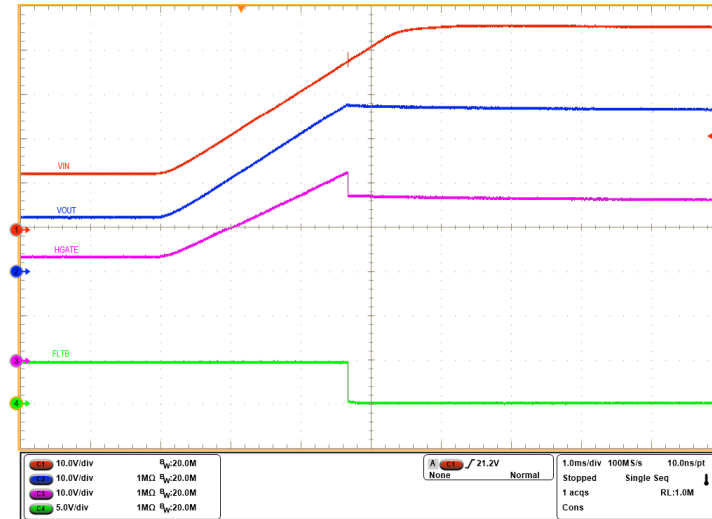


图 5-6. 过压保护

5.3 过流保护测试

按照以下说明在 LM74900Q1EVM 上执行过流测试。

1. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限制设置为 10A。
2. 打开电源并观察输出电压、HGATE 和 DGATE 的启动。
3. 默认情况下，此 EVM 配置为 5A 过流保护。
4. 使用变阻器或电子负载在输出端施加 4A 负载电流并逐渐增大负载电流至 6A。
5. 观察 LM74900-Q1 的过载行为。

图 5-7 和图 5-8 展示了过流故障情况下的测试波形。

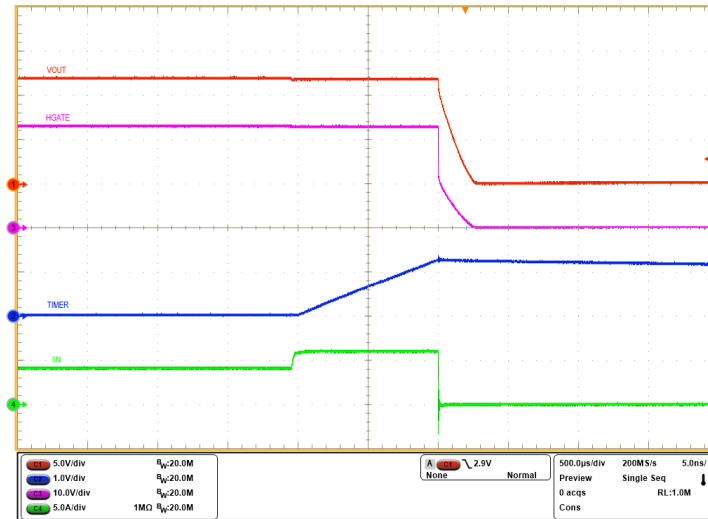


图 5-7. LM74900-Q1 在 5A 过流保护设置下针对 4A 至 6A 负载阶跃的过流响应

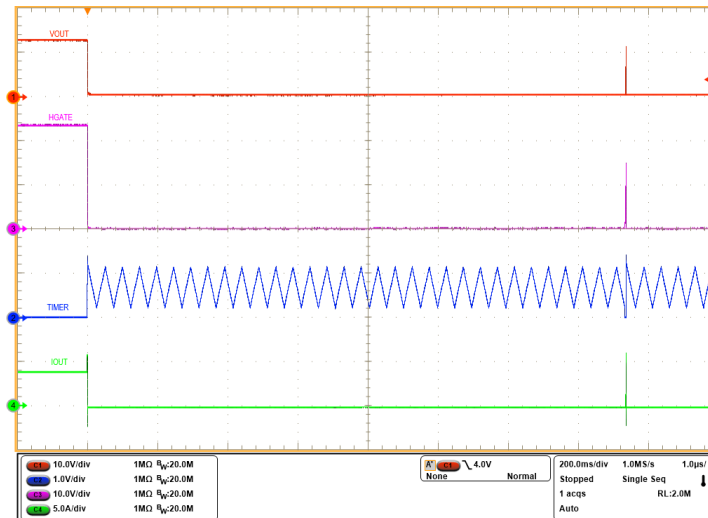


图 5-8. LM74900-Q1 针对过流故障的自动重试响应

5.4 输出热短接测试

按照以下说明执行输出热短路测试。

1. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限制设置为 10A。
2. 打开电源并观察输出电压、HGATE 和 DGATE 的启动。
3. 将输出端短接至 GND。即用电缆将 V_{OUT} 连接到 GND，然后使用示波器观察 LM74900-Q1 的短路响应。

图 5-9 展示了 LM74900Q1EVM 评估板上 LM74900-Q1 的热短路响应。

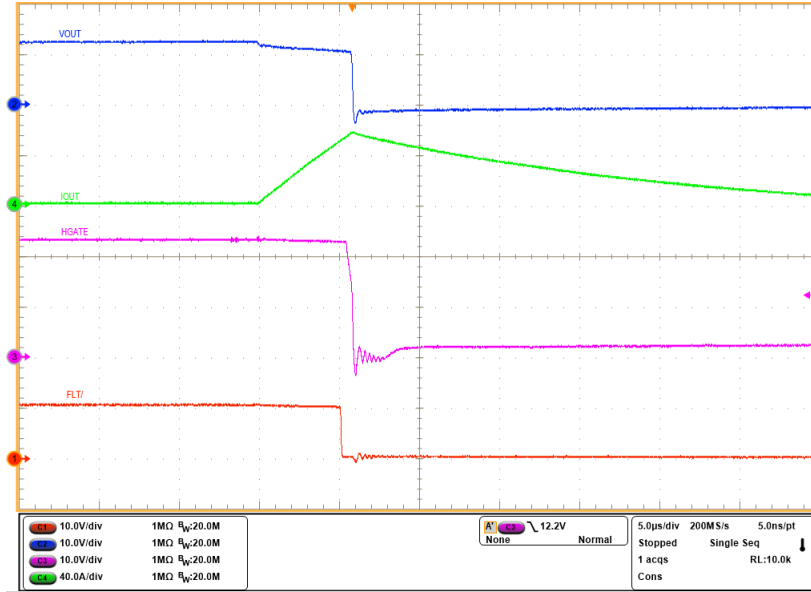


图 5-9. LM74900-Q1 器件的输出热短路响应

6 评估板装配图

6.1 PCB 制图

图 6-1 和图 6-2 展示了评估板上的元件放置。图 6-3 至图 6-6 展示了 PCB 布局图。

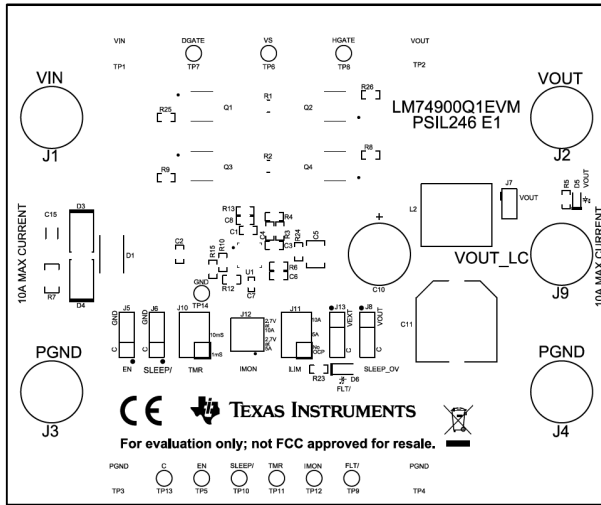


图 6-1. LM74900Q1EVM 板顶部覆盖层

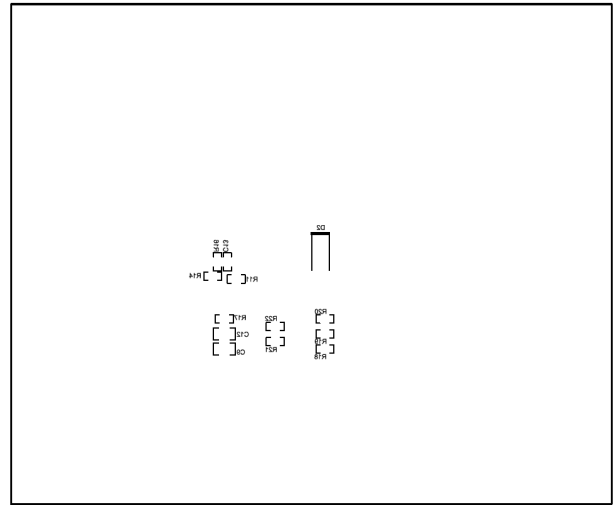


图 6-2. LM74900Q1EVM 板底部覆盖层

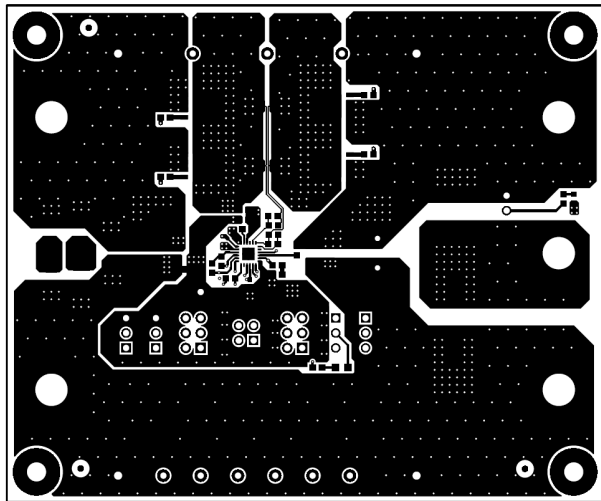


图 6-3. LM74900Q1EVM 板顶层

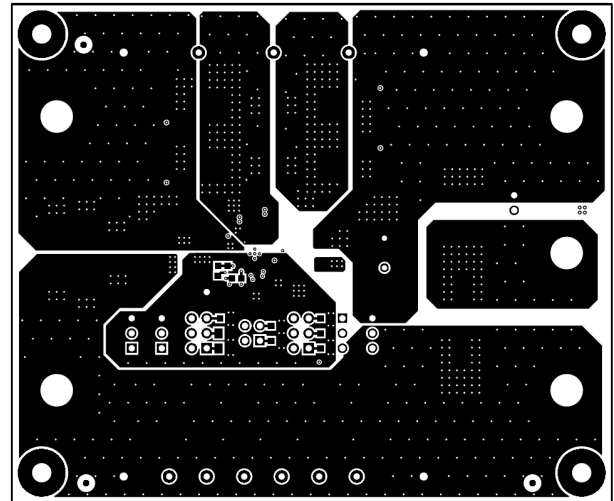


图 6-4. LM74900Q1EVM 板底层

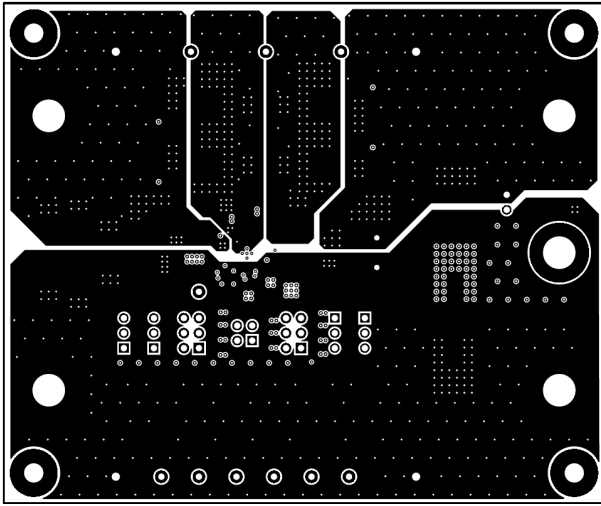


图 6-5. LM74900Q1EVM 板内层 1

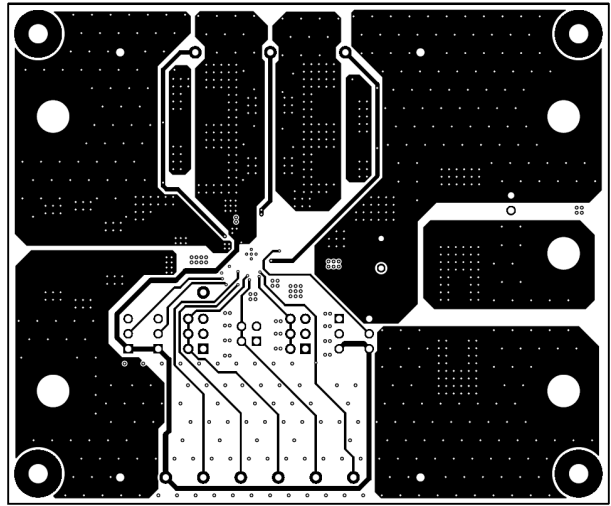


图 6-6. LM74900Q1EVM 板内层 2

7 物料清单 (BOM)

表 7-1 列出了 EVM 物料清单。

表 7-1. LM74900Q1EVM 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
IPCB1	1		印刷电路板		PSIL246	不限
C1	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0603	603	CGA3E2X7R1E104K080AA	TDK
C2、C8	2	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 100V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0603	603	HMK107B7104KAHT	Taiyo Yuden
C3	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	603	C0603C332K5RACTU	Kemet
C4	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	603	C0603X103K5RACTU	Kemet
C5	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2 μF, 100V, +/-10%, X7R, 1210	1210	C1210C225K1RACTU	Kemet
C6	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0603	603	CGA3E2X7R2A103K080AA	TDK
C9	1	0.068uF	电容, 陶瓷, 0.068μF, 100V, +/-10%, X7R, 0805	805	C0805C683K1RACTU	Kemet
C10	1	100uF	电容, 铝, 100uF, 63V, +/-20%, AEC-Q200 2级, TH	TH, 2 引线, 封装 10mm x 12.5mm, 引脚间距 5mm	ELXZ630ELL101MJC5S	Chemi-Con
C12	1	0.68uF	电容, 陶瓷, 0.68μF, 50V, +/-10%, X7R, 0805	805	C0805C684K5RACTU	Kemet
C13	1	0.022uF	电容, 陶瓷, 0.022uF, 25V, +/-10%, X7R, 0603	603	C0603C223K3RACTU	Kemet
D1	1	33V	二极管, TVS, 双向, 33V, SMB	SMB	SMBJ33CA-13-F	Diodes Inc.
D5	1	绿色	LED, 绿光, SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On
D6	1	红色	LED, 红色, SMD	红色 0805 LED	LTST-C170KRKT	Lite-On
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、J9	5		标准香蕉插头, 非绝缘, 8.9mm	Keystone575-8	575-8	Keystone
J5、J6、J8、J13	4		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions

表 7-1. LM74900Q1EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
J7	1		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头, 2 引脚, 100mil, 锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions
J10、J11	2		接头, 100mil, 3x2, 锡, TH	3x2 接头	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions
J12	1		接头, 100mil, 2x2, 锡, TH	接头, 2x2, 2.54mm, TH	PEC02DAAN	Sullins Connector Solutions
Q3、Q4	2		MOSFET N 沟道 60V 16A (Ta), 104A (Tc) 3.1W (Ta), 136W (Tc) 表面贴装, 可湿性侧面 8-PDFNU (5x6)	PDFN56U	TQM050NB06CR RLG	Taiwan Semiconductor
R2	1	0.001	电阻, 0.001, 1%, 1W, 1206	1206	WSLP12061L000FEA	Vishay-Dale
R3、R4	2	50	电阻, 50, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW060350R0FKEA	Vishay-Dale
R5	1	12k	电阻, 12k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW060312K0JNEA	Vishay-Dale
R6	1	100	电阻, 100, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW0603100RJNEA	Vishay-Dale
R8、R9、R13、R24、R25、R26	6	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R10、R15、R17	3	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R11、R12、R23	3	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	RMCF0603FT10K0	Stackpole Electronics Inc
R14	1	1.65k	电阻, 1.65k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW06031K65FKEA	Vishay-Dale
R16	1	11.5k	电阻, 11.5k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	603	CRCW060311K5FKEA	Vishay-Dale
R18	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R19	1	120k	电阻, 120k Ω , 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-07120KL	Yageo
R20	1	60.4k	电阻, 60.4k Ω , 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0760K4L	Yageo
R21	1	30.1k	电阻, 30.1k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0730K1L	Yageo
R22	1	15.4k	电阻, 15.4k Ω , 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0715K4L	Yageo
SH1、SH2、SH3、SH4、SH5、SH6、SH7、SH8	8	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP3、TP4	4		测试点有插槽, 0.118", TH	测试点, TH 插槽测试点	1040	Keystone

表 7-1. LM74900Q1EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP5、TP6、TP7、TP8、 TP9、TP10、TP11、TP12、 TP13	9		测试点, 微型, 橙色, TH	橙色微型测试点	5003	Keystone
TP14	1		测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone
U1	1		具有断路器、欠压和过压保护 以及故障输出功能的理想二极 管	VQFN24	LM74910-Q1	德州仪器 (TI)
C7	0	330 pF	电容, 陶瓷, 330pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	402	GRM155R71H331KA01D	Murata
C11	0	220 μ F	电容, 铝, 220 μ F, 63V, +/-20%, 0.16 Ω , AEC-Q200 2 级, SMD	SMT 径向引线 H13	EEV-FK1J221Q	Panasonic
C15	0	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	1206	GCM31CR72A105KA03	MuRata
D2	0	70V	二极管, 肖特基, 70V, 1A, SMA	SMA	B170-13-F	Diodes Inc.
D3	0	33V	二极管, TVS, 单向, 33V, 53.3Vc, SMB	SMB	SMBJ33A-13-F	Diodes Inc.
D4	0	16V	二极管, TVS, 单向, 16V, 26Vc, SMB	SMB	SMBJ16A-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
L2	0	1 μ H	电感, 屏蔽, 复合, 1 μ H, 43.5A, 0.001 Ω , SMD	电感, 11.3x10x10mm	XAL1010-102MEB	Coilcraft
Q1、Q2	0		MOSFET N 沟道 60V 16A (Ta), 104A (Tc) 3.1W (Ta), 136W (Tc) 表面贴装, 可湿性 侧面 8-PDFNU (5x6)	PDFN56U	TQM050NB06CR RLG	Taiwan Semiconductor
R1	0	0.001	电阻, 0.001, 1%, 1W, 1206	1206	WSLP12061L000FEA	Vishay-Dale
R7	0	200	电阻, 200, 5%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 1206	1206	CRCW1206200RJNEA	Vishay-Dale

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 * (December 2022) to Revision A (July 2023)	Page
• 添加了 <i>EVM</i> 特性 部分的最后一项.....	2
• 添加了 <i>说明</i> 部分的第二段.....	2
• 更改了原理图.....	3
• 将所有提及的 <i>U1</i> 更改为 <i>LM7490-Q1</i>	14

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