

Kalin Burnside, Dhanyasree Prem Sankar

## 摘要

许多汽车应用是在潮湿环境中，需要使用保形涂层来防止电气控制单元上 IC 引脚之间的潜在短路。这些保形涂层成本高昂，增加了制造时间，并使之后的故障排除变得非常困难。随着耐湿器件的增加，不必如此广泛地使用这种保形涂层材料，即可降低价格并缩短制造时间。因湿度导致的最坏情况下的短路电阻预计为  $100k\Omega$ ，需要在相邻的引脚到引脚和每个引脚到地之间测试器件，以此表明器件仍正常运行。

## 内容

<b>1 测试设置</b> .....	2
1.1 原理图.....	2
1.2 布局.....	3
1.3 测试条件：.....	4
<b>2 结果</b> .....	5
2.1 功能测试结果.....	5
2.2 基线测量.....	6
2.3 测试 1：100k $\Omega$ RT 至 GND 短接 5V.....	7
2.4 测试 2：100k $\Omega$ RT 至 GND 短接 1.8V.....	7
2.5 测试 3：100k $\Omega$ RT 至 V <sub>IN</sub> 短接 5V.....	8
2.6 测试 4：100k $\Omega$ RT 至 V <sub>IN</sub> 短接 1.8V.....	8
2.7 测试 5：100k $\Omega$ RT 至 V <sub>OUT</sub> 短接 5V.....	9
2.8 测试 6：100k $\Omega$ RT 至 V <sub>OUT</sub> 短接 1.8V.....	9
<b>3 总结</b> .....	10
<b>4 参考文献</b> .....	11
<b>6 附录 A</b> .....	12

## 插图清单

图 1-1. TPS22995H-Q1 湿度电路板原理图.....	2
图 1-2. 顶层布局.....	3
图 1-3. 底层布局.....	3
图 2-1. 基线 5V t <sub>RISE</sub> 和 t <sub>ON</sub> 测量.....	6
图 2-2. 基线 1.8V t <sub>RISE</sub> 和 t <sub>ON</sub> 测量.....	6
图 2-3. 100k $\Omega$ RT 至 GND 短接 5V t <sub>RISE</sub> 和 t <sub>ON</sub> 示波器快照.....	7
图 2-4. 100k $\Omega$ RT 至 GND 短接 1.8V t <sub>RISE</sub> 和 t <sub>ON</sub> 示波器快照.....	7
图 2-5. 100k $\Omega$ RT 至 V <sub>IN</sub> 短接 5V t <sub>RISE</sub> 和 t <sub>ON</sub> 示波器快照.....	8
图 2-6. 100k $\Omega$ RT 至 V <sub>IN</sub> 短接 1.8V t <sub>RISE</sub> 和 t <sub>ON</sub> 示波器快照.....	8
图 2-7. 100k $\Omega$ RT 至 V <sub>OUT</sub> 短接 5V t <sub>RISE</sub> 和 t <sub>ON</sub> 示波器快照.....	9
图 2-8. 100k $\Omega$ RT 至 V <sub>OUT</sub> 短接 1.8V t <sub>RISE</sub> 和 t <sub>ON</sub> 示波器快照.....	9
图 6-1. V <sub>IN</sub> 100k $\Omega$ 短接至 V <sub>BIAS</sub> .....	12
图 6-2. V <sub>BIAS</sub> 100k $\Omega$ 连接至 GND.....	12
图 6-3. V <sub>IN</sub> 100k $\Omega$ 短接至 ON.....	13
图 6-4. V <sub>IN</sub> 100k $\Omega$ 短接至 V <sub>OUT</sub> .....	13
图 6-5. V <sub>OUT</sub> 100k $\Omega$ 接地短路.....	14

## 表格清单

表 2-1. 功能测试结果.....	5
--------------------	---

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

### 1 测试设置

虽然设置湿度室并在湿度室中测试我们的器件会很快，但结果可能不容易重现。我们确定，开发一块在每个邻近的引脚对引脚以及引脚与 GND 之间具有可配置的 100kΩ（预期最坏情况）短路的电路板，这个过程可重现，并且测试表明 TPS22995H-Q1 仍可在预期范围内运行。

#### 1.1 原理图

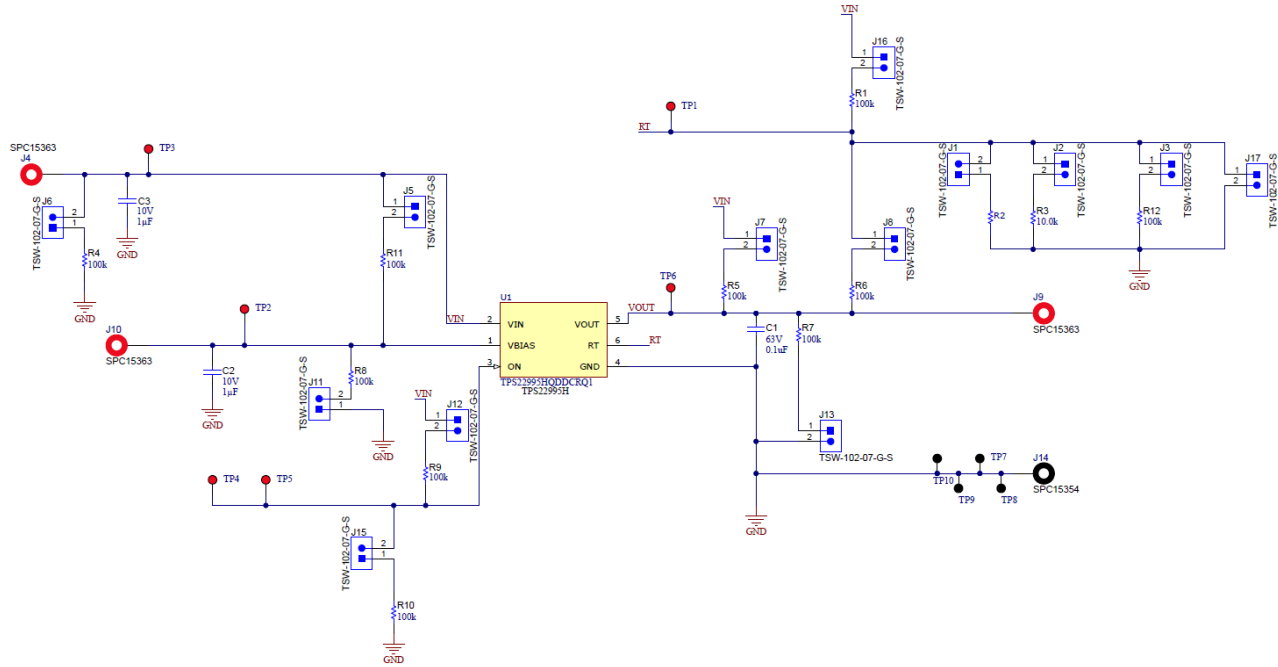


图 1-1. TPS22995H-Q1 湿度电路板原理图

## 1.2 布局

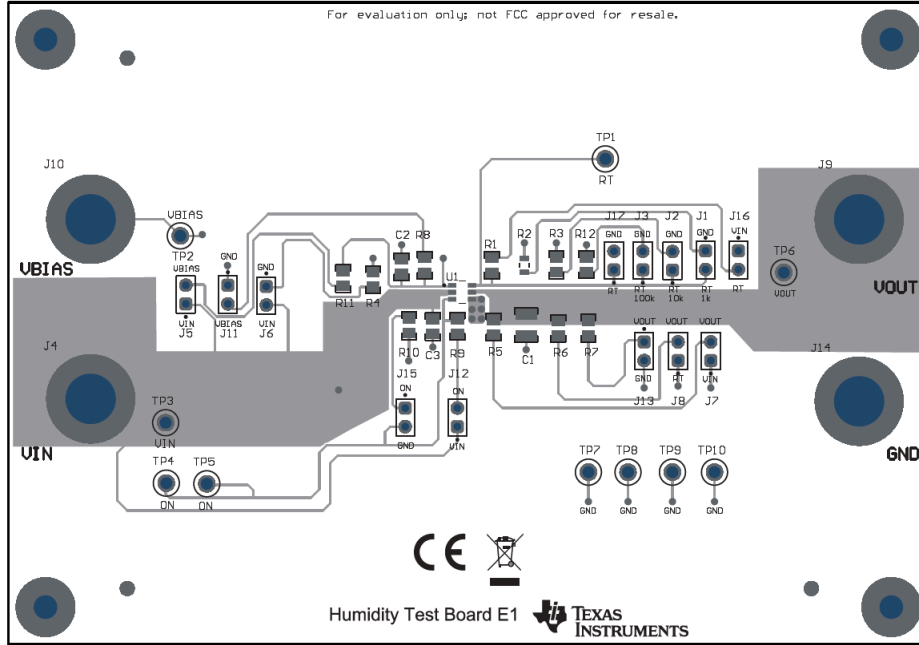


图 1-2. 顶层布局

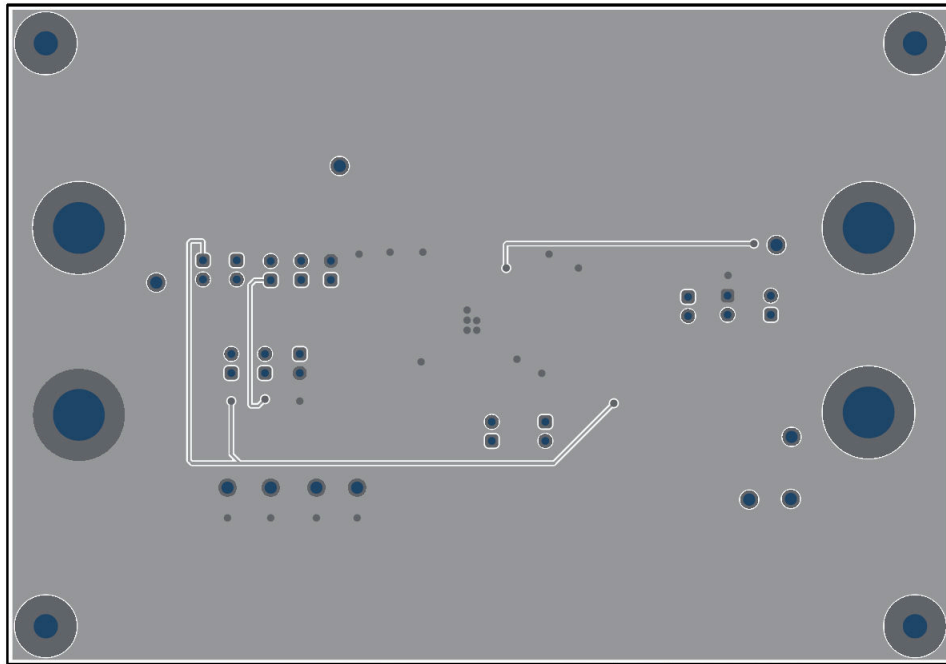


图 1-3. 底层布局

### 1.3 测试条件：

#### 测试 1 条件：100k $\Omega$ RT 至 GND 短接

- $V_{IN} = 5V$
- $V_{BIAS} = 5V$
- $C_{IN} = 1\mu F$
- $RT = 1k\Omega$
- $R_{LOAD} = 100\Omega$
- $C_{OUT} = 0.1\mu F$

#### 测试 2 条件：100k $\Omega$ RT 至 GND 短接

- $V_{IN} = 1.8V$
- $V_{BIAS} = 1.8V$
- $C_{IN} = 1\mu F$
- $RT = 1k\Omega$
- $R_{LOAD} = 100\Omega$
- $C_{OUT} = 0.1\mu F$

#### 测试 3 条件：100k $\Omega$ RT 至 $V_{IN}$ 短接

- $V_{IN} = 5V$
- $V_{BIAS} = 5V$
- $C_{IN} = 1\mu F$
- $RT = 1k\Omega$
- $R_{LOAD} = 100\Omega$
- $C_{OUT} = 0.1\mu F$

#### 测试 4 条件：100k $\Omega$ RT 至 $V_{IN}$ 短接

- $V_{IN} = 1.8V$
- $V_{BIAS} = 1.8V$
- $C_{IN} = 1\mu F$
- $RT = 1k\Omega$
- $R_{LOAD} = 100\Omega$
- $C_{OUT} = 0.1\mu F$

#### 测试 5 条件：100k $\Omega$ RT 至 $V_{OUT}$ 短接

- $V_{IN} = 5V$
- $V_{BIAS} = 5V$
- $C_{IN} = 1\mu F$
- $RT = 1k\Omega$
- $R_{LOAD} = 100\Omega$
- $C_{OUT} = 0.1\mu F$

#### 测试 6 条件：100k $\Omega$ RT 至 $V_{OUT}$ 短接

- $V_{IN} = 1.8V$
- $V_{BIAS} = 1.8V$
- $C_{IN} = 1\mu F$
- $RT = 1k\Omega$
- $R_{LOAD} = 100\Omega$
- $C_{OUT} = 0.1\mu F$

## 2 结果

### 2.1 功能测试结果

表 2-1 展示了所有功能测试的结果。您可以在附录 A 中找到示波器测量结果。

表 2-1. 功能测试结果

引脚	VBIAS	VIN	打开	GND	VOUT	RT
VBIAS	不适用	✓	不适用	✓	不适用	不适用
VIN	✓	不适用	✓	✓	✓	✓
打开	不适用	✓	不适用	✓	不适用	不适用
GND	✓	✓	✓	不适用	✓	✓
VOUT	不适用	✓	不适用	✓	不适用	✓
RT	不适用	✓	不适用	✓	✓	不适用

## 2.2 基线测量

图 2-1 和图 2-2 是在任何引脚之间都没有出现任何 100kΩ 短路的情况下创建的，以与 100kΩ 短路测试结果进行比较。

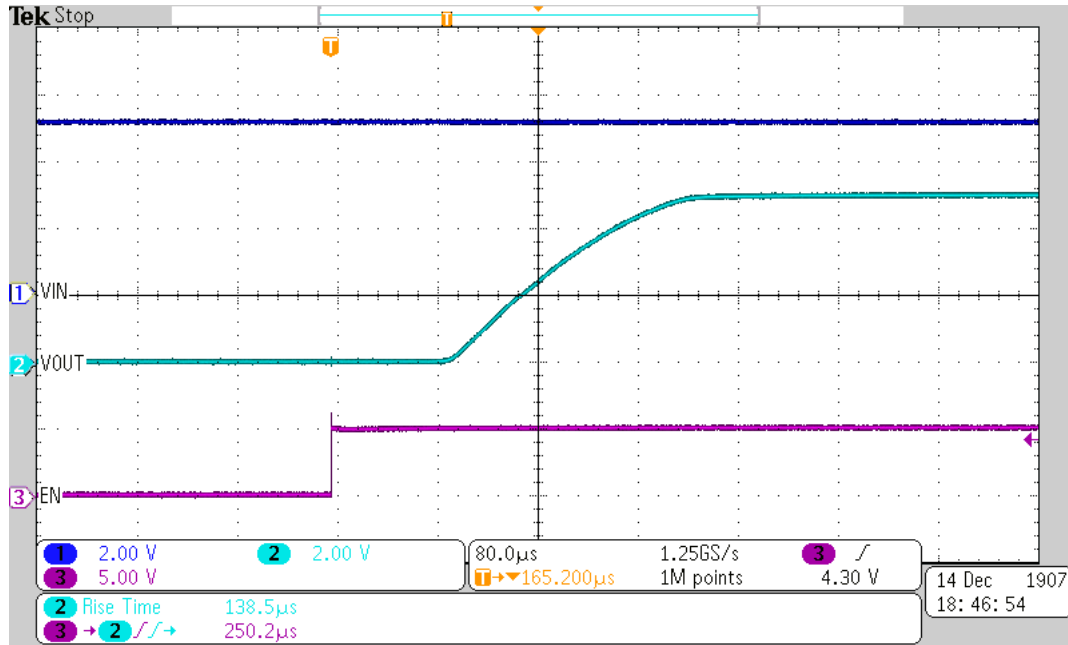


图 2-1. 基线 5V  $t_{RISE}$  和  $t_{ON}$  测量

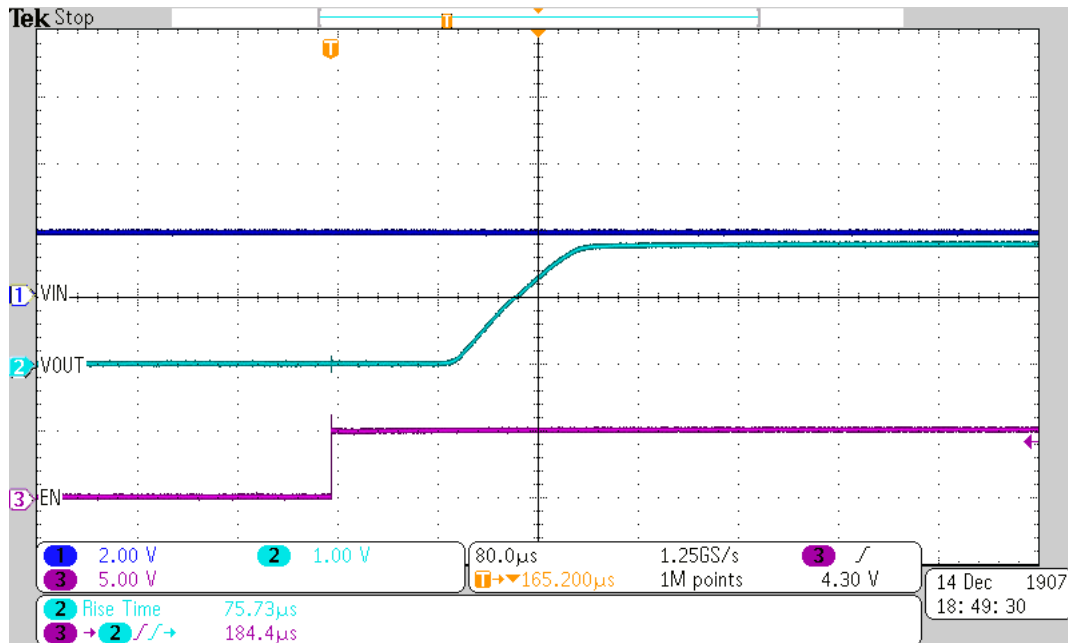


图 2-2. 基线 1.8V  $t_{RISE}$  和  $t_{ON}$  测量

### 2.3 测试 1 : 100kΩ RT 至 GND 短接 5V

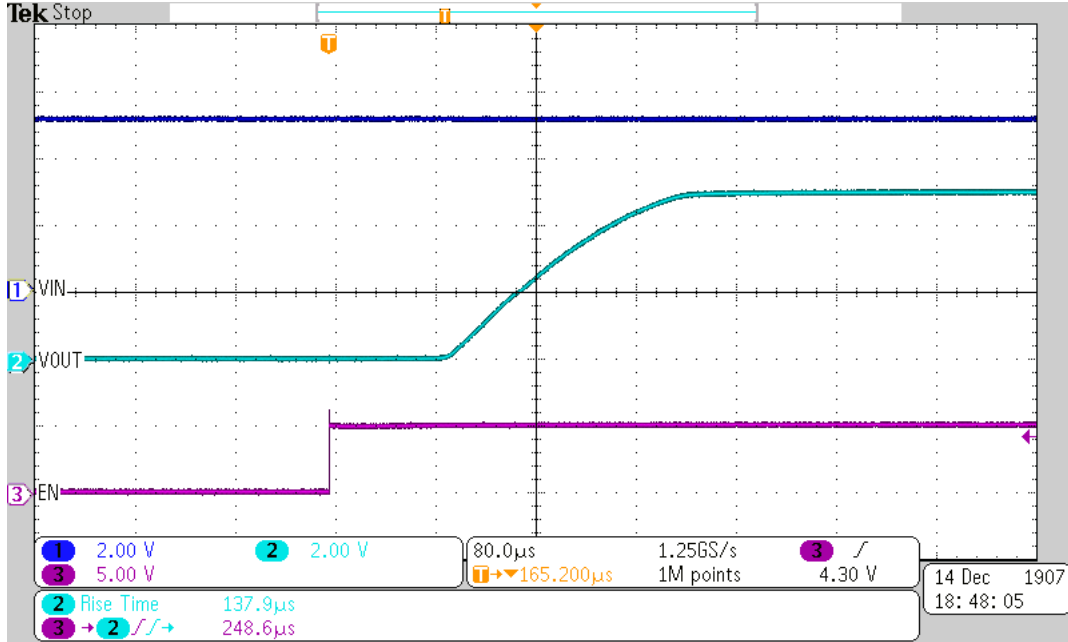


图 2-3. 100kΩ RT 至 GND 短接 5V  $t_{RISE}$  和  $t_{ON}$  示波器快照

### 2.4 测试 2 : 100kΩ RT 至 GND 短接 1.8V

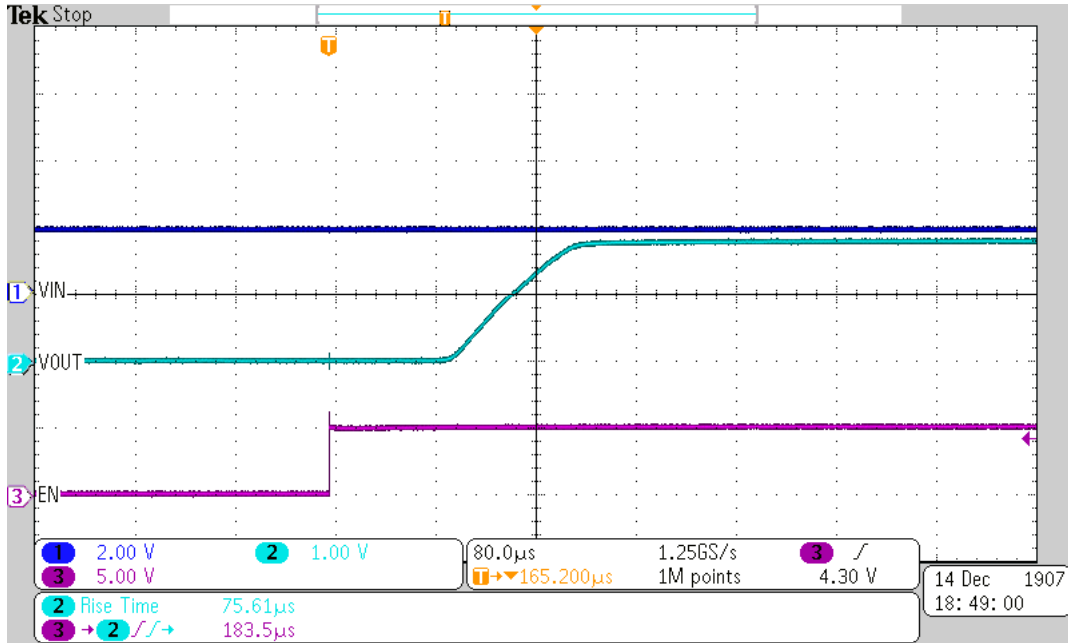


图 2-4. 100kΩ RT 至 GND 短接 1.8V  $t_{RISE}$  和  $t_{ON}$  示波器快照

### 2.5 测试 3 : 100kΩ RT 至 V<sub>IN</sub> 短接 5V

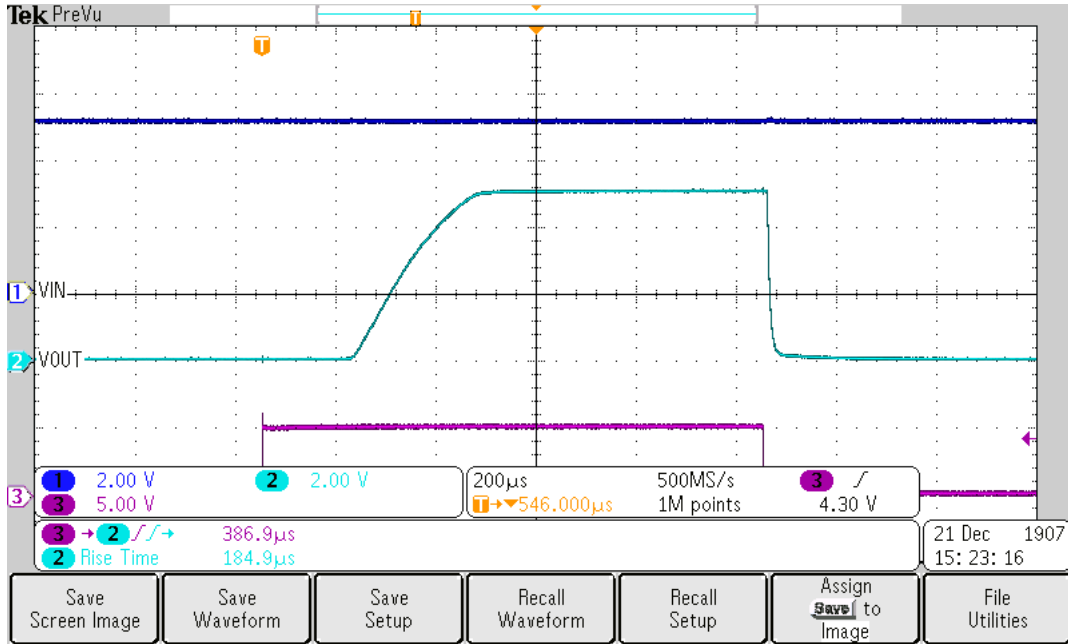


图 2-5. 100kΩ RT 至 V<sub>IN</sub> 短接 5V t<sub>RISE</sub> 和 t<sub>ON</sub> 示波器快照

### 2.6 测试 4 : 100kΩ RT 至 V<sub>IN</sub> 短接 1.8V

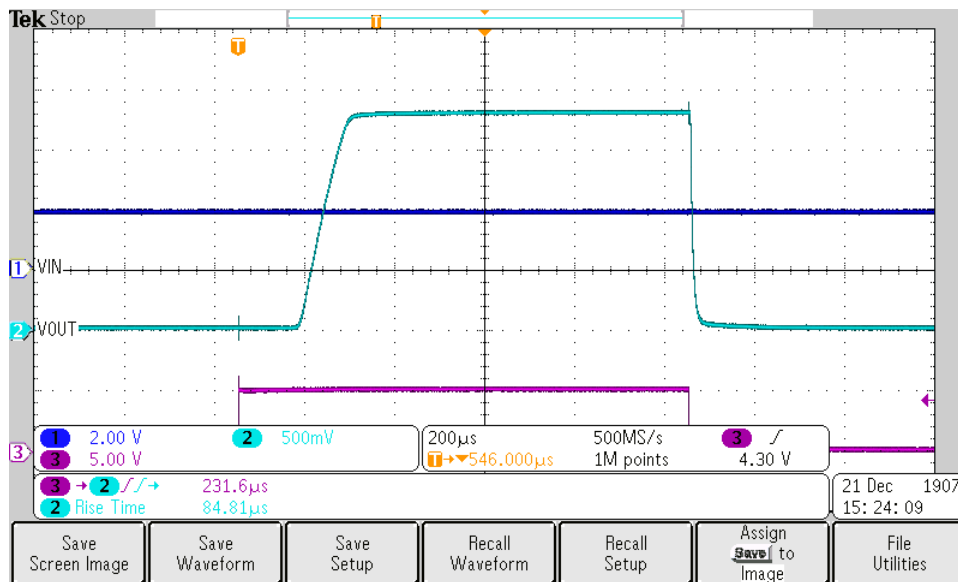


图 2-6. 100kΩ RT 至 V<sub>IN</sub> 短接 1.8V t<sub>RISE</sub> 和 t<sub>ON</sub> 示波器快照



## 2.7 测试 5 : 100kΩ RT 至 V<sub>OUT</sub> 短接 5V

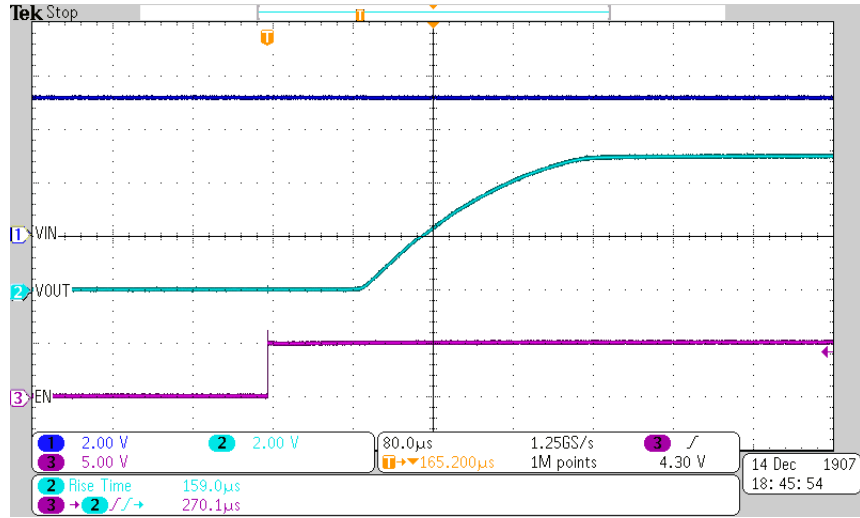


图 2-7. 100kΩ RT 至 V<sub>OUT</sub> 短接 5V t<sub>RISE</sub> 和 t<sub>ON</sub> 示波器快照

## 2.8 测试 6 : 100kΩ RT 至 V<sub>OUT</sub> 短接 1.8V

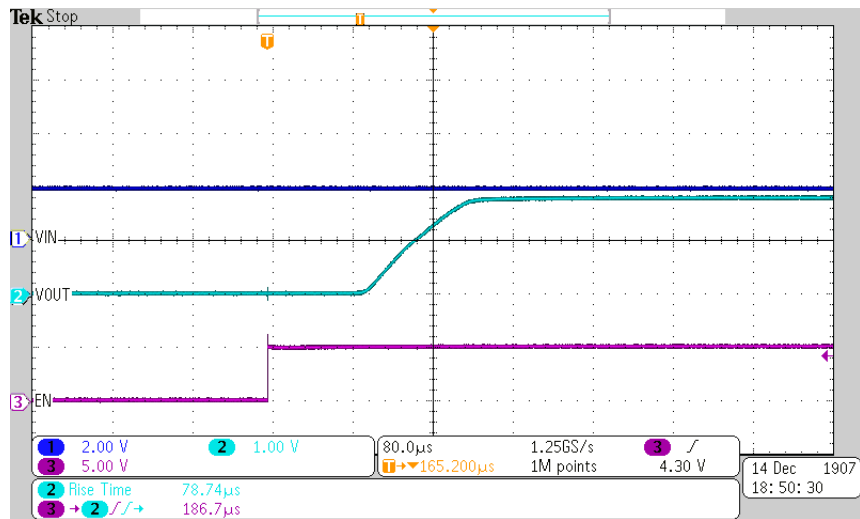


图 2-8. 100kΩ RT 至 V<sub>OUT</sub> 短接 1.8V t<sub>RISE</sub> 和 t<sub>ON</sub> 示波器快照

### 3 总结

RT 至 GND、RT 至  $V_{IN}$  和 RT 至  $V_{OUT}$  之间的  $100k\Omega$  湿度短路测试结果表明没有发生重大影响，例如器件关断或显著的时序影响。

- 测试 1  $t_{RISE}$  和  $t_{ON}$  时序分别与基线测量值相差 0.43% 和 0.64%
- 测试 2  $t_{RISE}$  和  $t_{ON}$  时序分别与基线测量值相差 0.16% 和 0.49%
- 测试 3  $t_{RISE}$  和  $t_{ON}$  时序分别与基线测量值相差 33.5% 和 54.6%
- 测试 4  $t_{RISE}$  和  $t_{ON}$  时序分别与基线测量值相差 12% 和 25.6%
- 测试 5  $t_{RISE}$  和  $t_{ON}$  时序分别与基线测量值相差 14.8% 和 7.95%
- 测试 6  $t_{RISE}$  和  $t_{ON}$  时序分别与基线测量值相差 3.97% 和 1.25%

这些结果符合预期。测试 3 的时序结果 (RT 和  $V_{IN}$  之间短路) 是由于 RT 引脚电压在器件首次导通时启动为高电平所致；但是，您将注意到，压摆率仍然受控且处于 RT 配置的范围內。RT 引脚和  $V_{IN}$  引脚之间极不可能发生短路。

#### 4 参考文献

- 德州仪器 (TI), [TPS22995H-Q1 具有可调上升时间的汽车类 5.5V、3A、16mΩ 负载开关](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [TPS22995H-Q1 负载开关评估模块](#)。

## 6 附录 A

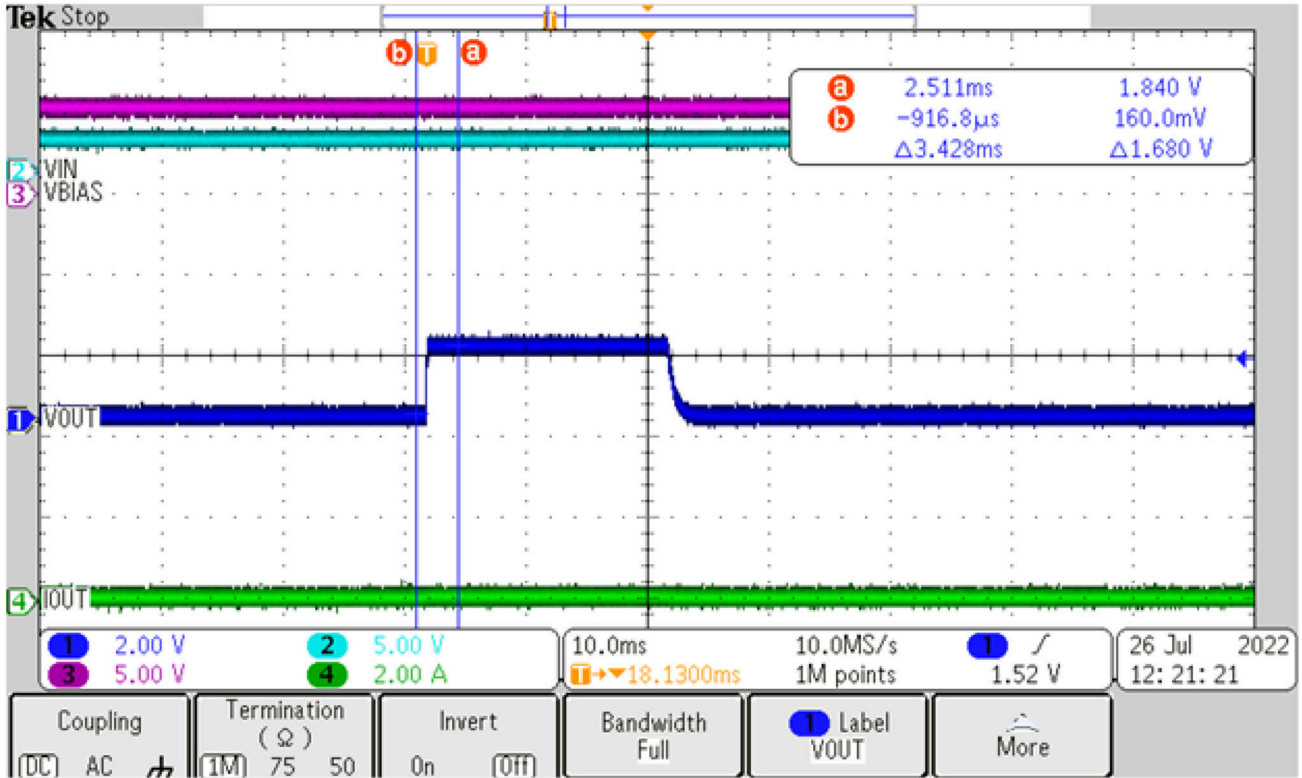


图 6-1.  $V_{IN}$  100k $\Omega$  短接至  $V_{BIAS}$

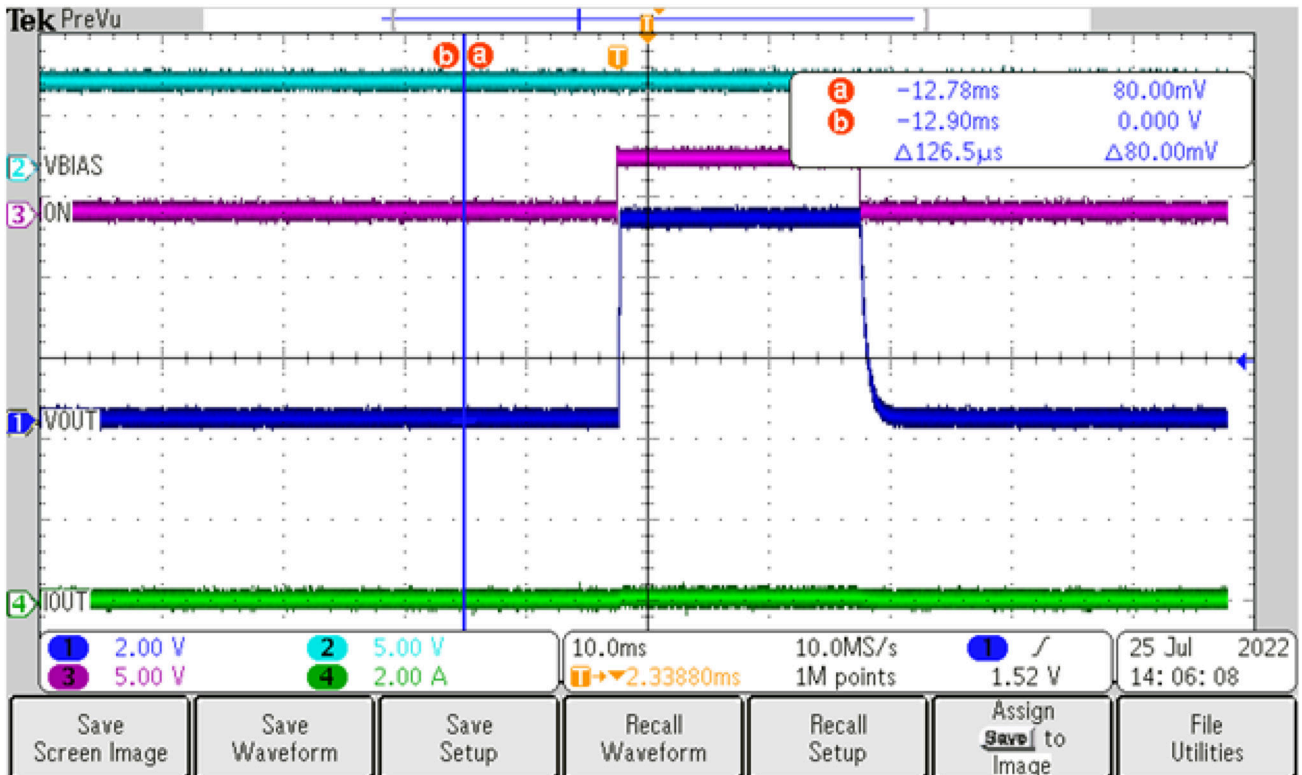


图 6-2.  $V_{BIAS}$  100k $\Omega$  连接至 GND

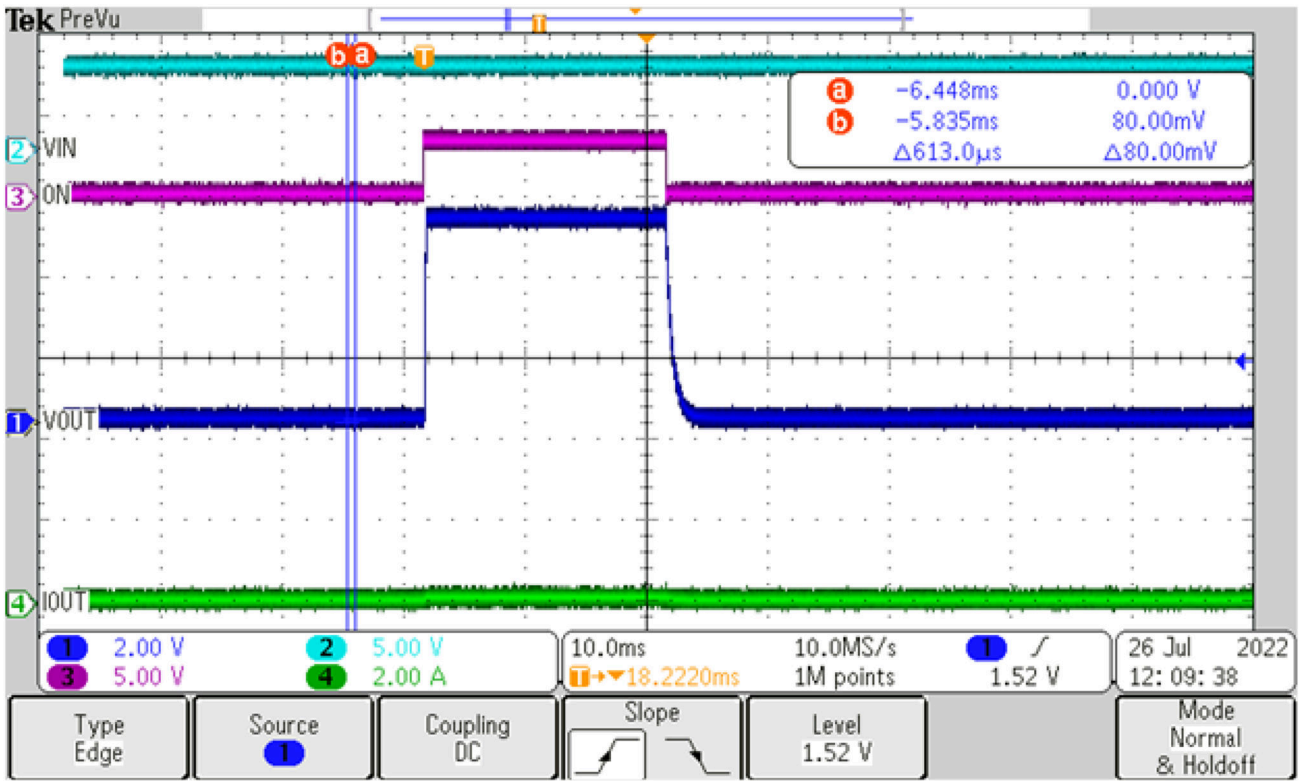


图 6-3.  $V_{IN}$  100k $\Omega$  短接至 ON

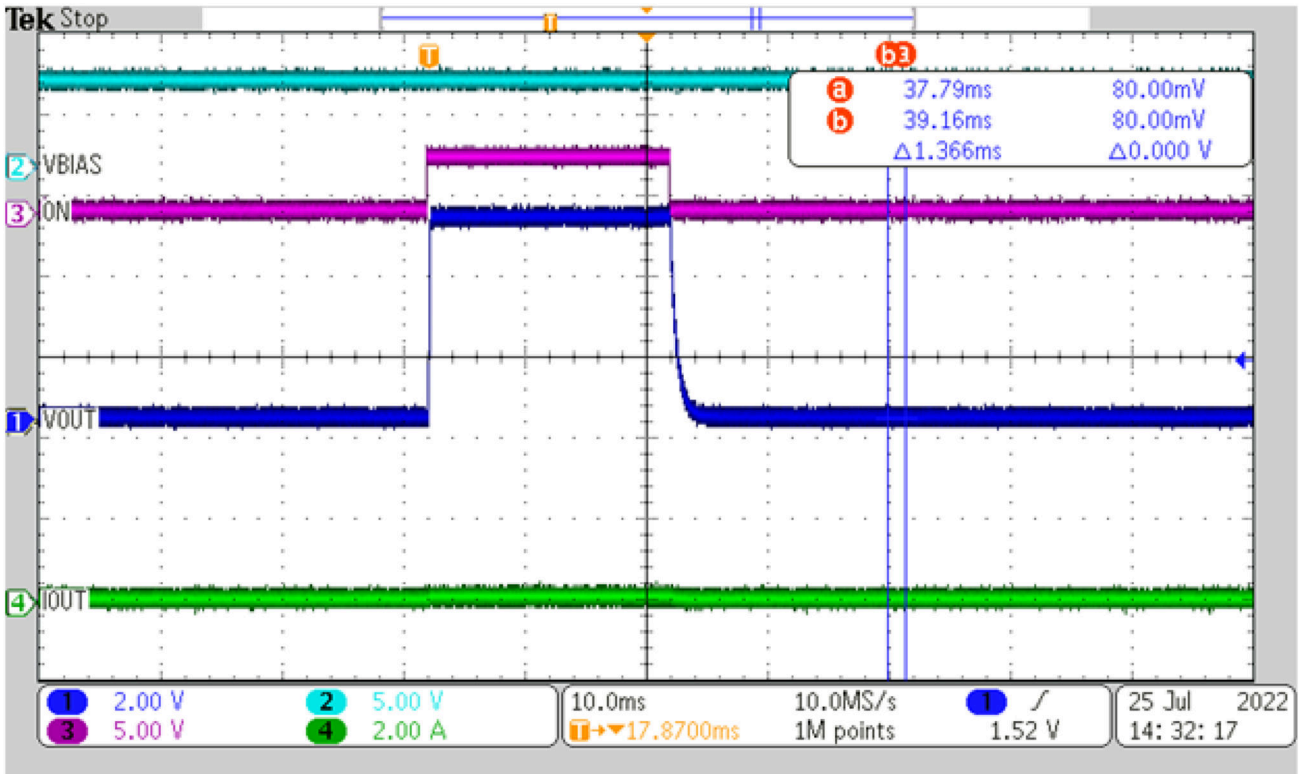


图 6-4.  $V_{IN}$  100k $\Omega$  短接至  $V_{OUT}$

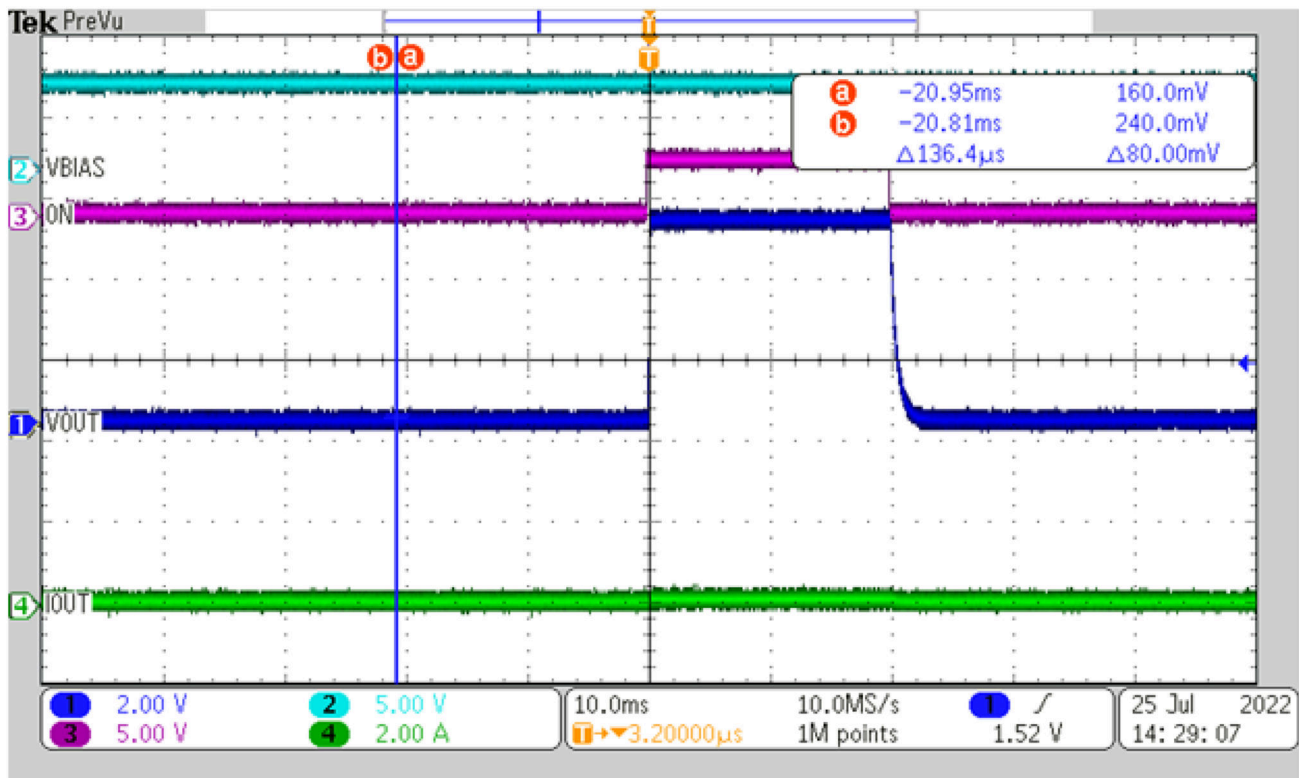


图 6-5. V<sub>OUT</sub> 100kΩ 接地短路

## 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