



## 摘要

TPS40193EVM-001 评估模块是围绕 TPS40193 同步降压控制器构建的 12V 至 1.8V 同步降压转换器。该模块提供了一个方便的测试平台，用于在实际应用中评估 TPS40193 控制器，以及使用 TPS40193 控制器对同步降压转换器进行原型设计。

## 内容

<b>1 引言</b> .....	3
1.1 说明.....	3
1.2 应用.....	3
1.3 特性.....	3
<b>2 TPS40193EVM-001 电气性能技术参数</b> .....	4
<b>3 原理图</b> .....	5
<b>4 通用配置和说明</b> .....	6
4.1 调节输出电压 (R7).....	6
4.2 调整短路保护 (R9).....	6
4.3 禁用跳线 (JP1).....	6
4.4 测试点说明.....	7
<b>5 测试设置</b> .....	9
5.1 设备.....	9
5.2 设备设置.....	9
5.3 启动/关断过程.....	11
5.4 输出波纹电压测量程序.....	11
5.5 控制环路增益和相位测量步骤.....	11
5.6 设备停机.....	12
<b>6 TPS40193EVM-001 典型性能数据和特性曲线</b> .....	13
6.1 效率.....	13
6.2 线路和负载调节.....	13
6.3 输出电压纹波.....	14
6.4 开关节点.....	15
6.5 控制环路波特图.....	16
<b>7 EVM 装配图和布局</b> .....	17
<b>8 物料清单</b> .....	21
<b>9 修订历史记录</b> .....	23

## 插图清单

图 3-1. TPS40193EVM-001 原理图.....	5
图 5-1. TPS40193EVM-001 建议测试装置.....	10
图 5-2. TPS40193EVM-001 输出纹波测量 — 使用 TP15 和 TP16 的“尖头与桶”.....	10
图 5-3. TPS40193EVM-001 控制环路测量设置.....	11
图 6-1. TPS40193EVM-001 效率和负载电流间的关系.....	13
图 6-2. TPS40193EVM-001 输出电压与负载电流间的关系 (显示了 $\pm 0.5\%$ 窗口).....	13
图 6-3. TPS40193EVM-001 输出电压纹波.....	14
图 6-4. TPS40193EVM-001 开关波形 ( $V_{IN} = 8V$ , $I_{OUT} = 10A$ ).....	15
图 6-5. TPS40193EVM-001 开关波形 ( $V_{IN} = 14V$ , $I_{OUT} = 10A$ ).....	15
图 6-6. TPS40193EVM-001 增益和相位与频率间的关系.....	16
图 6-7. TPS40193EVM-001 增益和相位与频率间的关系.....	16

图 7-1. TPS40193EVM-001 元件放置.....	17
图 7-2. TPS40193EVM-001 丝印名.....	18
图 7-3. TPS40193EVM-001 顶部铜层.....	18
图 7-4. TPS40193EVM-001 底部铜层.....	19
图 7-5. TPS40193EVM-001 内层 1.....	19
图 7-6. TPS40193EVM-001 内层 2.....	20

## 表格清单

表 2-1. TPS40193EVM-001 电气和性能技术参数.....	4
表 4-1. 根据 R7 调整 $V_{OUT}$ .....	6
表 4-2. 根据 R9 调整 $V_{SCP}$ .....	6
表 4-3. 测试点说明.....	7
表 8-1. 物料清单.....	21

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

TPS40193EVM-001 评估模块 (EVM) 是一款同步降压转换器，可通过 12V 输入总线提供高达 10A 的固定 1.8V 输出。该 EVM 设计为使用单电源启动，因此不需要额外的偏置电压即可启动。该演示模块使用 TPS40193 减少引脚数中压同步降压控制器。

### 1.1 说明

TPS40193EVM-001 旨在使用 12V (8V - 14V) 稳压总线，在高达 10A 负载电流下产生 1.8V 的稳压输出。该 EVM 旨在展示 TPS40193 在典型 12V 总线到低压应用中的功能，同时提供多个测试点来评估给定应用中的 TPS40193。通过更换单个置位电阻，可将该 EVM 修改为支持 0.9V 至 3.3V 的输出电压。

### 1.2 应用

- 非隔离中电流负载点和低压总线转换器
- 网络设备
- 电信设备
- 计算机外设
- 数字机顶盒

### 1.3 特性

- 8V 至 14V 的输入范围
- 1.8V 固定输出电压，可通过单个电阻进行调节
- 10A<sub>DC</sub> 稳态输出电流
- 300kHz 开关频率 (由 TPS40193 确定)
- 用于主开关和同步整流器的单个 SO-8 MOSFET
- 双面、两个有源层印刷电路板 (PCB)，所有元件都在顶部
  - 测试点信号布置到内部层中
- 有源转换器所占面积小于 1.2 英寸<sup>2</sup> (<1.54 × 0.76 英寸)
- 便捷的测试点，用于探测开关波形和非侵入式环路响应测试

## 2 TPS40193EVM-001 电气性能技术参数

表 2-1 汇总了 TPS40193EVM-001 的电气技术参数。

表 2-1. TPS40193EVM-001 电气和性能技术参数

参数	符号	条件	最小值	标称值	最大值	单位
<b>输入特性</b>						
输入电压	$V_{IN}$		8	12	14	V
输入电流	$I_{IN}$	$V_{IN} = \text{最小值}, I_{OUT} = \text{最大值}$		2.7	2.85	A
空载输入电流		$V_{IN} = \text{最小值}, I_{OUT} = 0A$		48	60	mA
输入欠压锁定 (UVLO)	$V_{IN\_UVLO}$	$I_{OUT} = \text{最小值至最大值}$	3.9	4.2	4.4	V
输入 OV	$V_{IN\_OV}$	$I_{OUT} = \text{最小值至最大值}$		不适用		V
<b>输出特性</b>						
输出电压	$V_{OUT}$	$V_{IN} = \text{标称值}, I_{OUT} = \text{标称值}$	1.86	1.8	1.84	V
线路调节		$V_{IN} = \text{最小值至最大值}, I_{OUT} = \text{标称值}$			0.5	%
负载调节		$V_{IN} = \text{标称值}, I_{OUT} = \text{最小值至最大值}$			0.5	%
输出电压纹波	$V_{OUT\_Ripple}$	$V_{IN} = \text{标称值}, I_{OUT} = \text{最大值}$			40	mV <sub>PP</sub>
输出电流	$I_{OUT}$	$V_{IN} = \text{最小值至最大值}$	0	6	10	A
输出过流启动点	$I_{OCP}$	$V_{IN} = \text{标称值}, V_{OUT} = (V_{OUT} - 5\%)$		19		A
输出 OVP	$V_{OVP}$	$I_{OUT} = \text{最小值至最大值}$		不适用		V
瞬态响应						
负载阶跃	$\Delta I$	$0.75 \times I_{OUT\_Max}$ 至 $0.25 \times I_{OUT\_Max}$		5		A
负载压摆率				5		A/ $\mu$ s
过冲					50	mV
稳定时间						ms
<b>系统特性</b>						
开关频率	$F_{SW}$		250	300	350	kHz
峰值效率	$\eta_{PK}$	$V_{IN} = \text{标称值}, I_{OUT} = \text{最小值至最大值}$		95		%
满负载效率	$\eta$	$V_{IN} = \text{标称值}, I_{OUT} = \text{最大值}$		92		%
工作温度范围	$T_{OP}$	$V_{IN} = \text{最小值至最大值}, I_{OUT} = \text{最小值至最大值}$	-40	+25	+60	°C
<b>机械特性</b>						
尺寸 (活动区域)	W	宽度		1.54		in
	L	长度		0.76		in

### 3 原理图

图 3-1 显示了该 EVM 的原理图。有关具体值，请参阅“表 8-1 物料清单”。

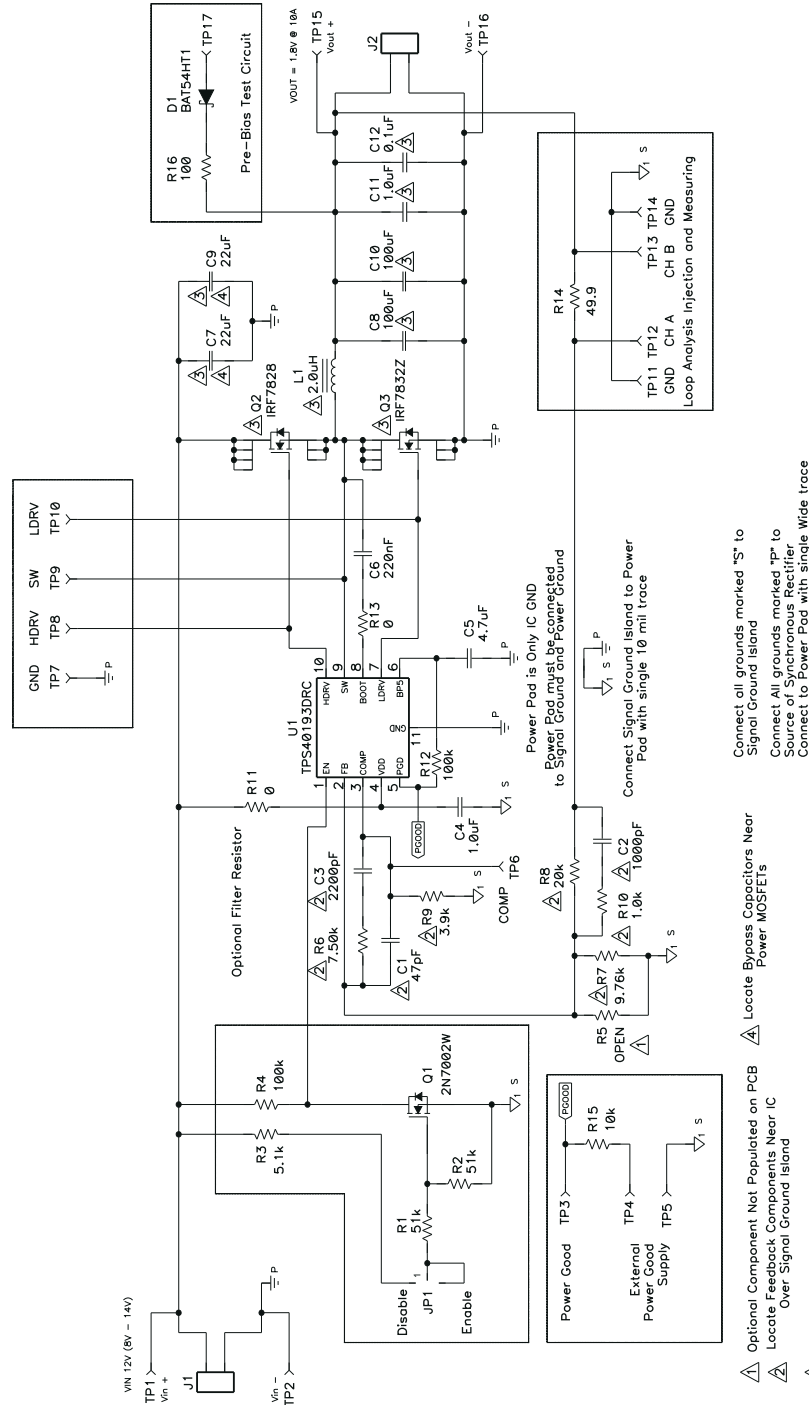


图 3-1. TPS40193EVM-001 原理图

## 4 通用配置和说明

本节介绍使用 TPS40193EVM-001 的常规配置。

### 4.1 调节输出电压 (R7)

通过改变反馈电阻分压器 (R7) 中的接地电阻，可以在有限范围内调整稳压输出电压。输出电压的计算公式如 [方程式 1](#) 所示：

$$V_{VOUT} = V_{VREF} \times \frac{R_8 + R_7}{R_7} \quad (1)$$

其中

- $V_{VREF} = 0.591V$
- $R_8 = 20k\Omega$

[表 4-1](#) 包含 R7 的常用值，以产生常见输出电压。TPS40193EVM-001 在这些输出电压下保持稳定，但效率可能会受到影响，因为功率级针对 1.8V 输出进行了优化。

**表 4-1. 根据 R7 调整 V<sub>OUT</sub>**

V <sub>OUT</sub>	R7 (kΩ)
3.3V	4.32
2.5V	6.19
2.25V	7.15
2.0V	8.25
1.8V	9.76
1.5V	13.0
1.2V	19.1
1.0V	28.7
0.9V	38.3

[表 4-1](#) 中的值在输出电压中提供了小于 1% 的标称设定点误差。如果需要更严格的标称值，可以通过使用常用的 E96 电阻器，将 R5 与 R7 并联，以获得更广泛的电阻值范围。

### 4.2 调整短路保护 (R9)

TPS40193 使用可选择的电流限制进行短路保护。通过在 R9 上放置一个电阻器，可以从三个预定义的级别中选择电流限制。TPS40193 将高侧 FET (VDD 至 SW) 上的压降与启动期间选择的内部基准电压进行比较。[表 4-2](#) 显示了电压电平。



**表 4-2. 根据 R9 调整 V<sub>SCP</sub>**

V <sub>SCP</sub> (最小值)	R7 (kΩ)
88mV	3.9
160mV	开路
228mV	12

声明短路保护之前的电流可以通过将 V<sub>SCP</sub> 除以高侧 FET (Q2) 的 R<sub>DS(ON)</sub> 来确定。

### 4.3 禁用跳线 (JP1)

TPS40193EVM-001 提供一个三引脚、100mil (0.100 英寸) 接头和分流器，用于测试 TPS40193 禁用功能。

将 JP1 分流器置于左侧位置  会驱动 Q1 FET 将 TPS40193 EN 引脚拉低，从而禁用控制器。移除 JP1 分流器或将其安装在正确位置， 会使 Q1 栅极短路到地并启用 TPS40193EVM-001 输出。

## 4.4 测试点说明

表 4-3 描述了 TPS40196EVM-001 测试点，并确定了本用户指南中讨论每个测试点的各个部分。

表 4-3. 测试点说明

测试点	标签	用途/功能	段
TP1	V <sub>IN+</sub>	监控模块的输入电压	节 4.4.1
TP2	V <sub>IN-</sub>	监控模块的输入电压	
TP3	电源正常	电源正常状态输出电压	节 4.4.2
TP4	外部源	电源正常状态电路的外部源	
TP5	GND	电源正常状态外部源的接地端	
TP6	COMP	监测 COMP 电压	节 4.4.3、节 4.4.5
TP7	GND	SW、LDRV 和 HDRV 测量的接地端	节 4.4.4
TP8	HDRV	监控高侧栅极驱动器 (Q2)	
TP9	SW	监控开关节点波形	
TP10	LDRV	监控低侧栅极驱动器 (Q3)	
TP11	GND	回路监测探头的接地端	节 4.4.5
TP12	CH1	回路注入点和注入监控点	
TP13	CH2	回路注入点和输出响应监控点	
TP14	GND	回路监测探头的接地端	
TP15	V <sub>OUT+</sub>	监控模块的输出电压	节 4.4.6
TP16	V <sub>OUT-</sub>	监控模块的输出电压	
TP17	预偏置	用于测试预偏置负载合规性的注入点	节 4.4.7

### 4.4.1 输入电压监控 ( TP1、 TP2 )

TPS40193EVM-001 提供两个测试点，用于测量施加到模块的电压。这些测试点允许用户在没有输入电缆和连接器损耗的情况下测量实际模块电压。所有输入电压测量应在 TP1 和 TP2 之间进行。要使用 TP1 和 TP2，请将电表正极端子连接到 TP1，将负极端子连接到 TP2。

### 4.4.2 电源正常 ( TP3、 TP4、 TP5 )

TPS40193EVM-001 具有三个测试点，允许用户评估 TPS40193 电源正常状态显示功能。TP4 提供对 TPS40193 的电源正常输出的访问。它有一个连接到 TPS40193 5V 稳压器的 100k $\Omega$  上拉电阻，并且可以用作逻辑信号，而无额外要求。TP3 为 3.3V 逻辑的外部电源正常源提供连接。TP3 通过一个 10k $\Omega$  的上拉电阻连接到电源正常电路。TP5 提供本地接地通道，以连接远程禁用电路。

### 4.4.3 补偿和初始化 ( TP6 )

TPS40193EVM-001 还提供到 TPS40193 控制器的 COMP 引脚的测试点连接。该测试点可用于在设置控制器短路保护 (SCP) 阈值的控制器上电初始化期间监控 COMP 电压。测试点还可用于在运行期间监控脉宽调制器 (PWM) 比较器输入电压 (COMP)，或用于通过遵循环路分析方向但将通道 A 探头从 TP12 移动到 TP6 来测量功率级增益。

### 4.4.4 开关波形 ( TP7、 TP8、 TP9、 TP10 )

TPS40193EVM-001 具有三个测试点和一个本地接地连接 (TP7)，用于监控主要开关波形。将示波器探头连接到 TP8，以监控应用于 Q2 栅极的高侧栅极驱动器。将示波器探头连接到 TP9，以监测开关节点电压。如果两个通道使用相同的比例，则高侧 FET 的栅源电压 (V<sub>GS</sub>) 可以通过数学函数 TP8-TP9 确定。将示波器探头连接到 TP9，以监控应用于 Q3 栅极的低侧栅极驱动器。由于 Q3 的源极直接接地，因此不需要数学函数即可确定低侧 FET 的栅源电压。

### 4.4.5 环路分析 ( TP11、 TP12、 TP13、 TP14 )

TPS40193EVM-001 在反馈环路中包含一个 49.9 $\Omega$  串联电阻器 (R14)，以允许将匹配阻抗信号注入反馈，以进行环路响应分析。应使用隔离变压器，通过 TP12 和 TP13 在 R14 上施加小 (30mV 或更小) 信号。通过监测 TP13

处的交流注入电平和 TP14 处返回的交流电平，可以确定电源回路响应。将通道 A 从 TP12 移动到 TP6 (COMP)，可以直接测量功率级的控制到输出响应（也称为 *功率级传递函数*）。有关执行环路响应测量的详细程序，请参阅第 3.9xx 节。

#### 4.4.6 输出电压和监控 (TP15、TP16)

TPS40193EVM-001 上有两个测试点，用于测量模块产生的电压。这些测试点允许用户在没有输出电缆和连接器损耗的情况下测量实际模块输出电压。所有输出电压测量应在 TP15 和 TP16 之间进行。要使用 TP1 和 TP2，请将电压表正极端子连接到 TP15，将负极端子连接到 TP16。对于输出纹波测量，TP15 和 TP16 允许用户使用图 5-2 所示的“尖头与桶”测量技术来限制接地回路面积（所有输出纹波测量都应使用这种测量方法进行）。

#### 4.4.7 预偏置输入 (TP17)

TPS40193EVM-001 包含一个带有 100  $\Omega$  电阻器和串联二极管的预偏置注入电路，以允许测试和评估 TPS40193 预偏置支持兼容性。将低于目标输出电压的电压施加到 TP17。在启动期间监控输出电压，可证明 TPS40193 无需从预偏置输出汲取电流即可上电的能力。D2 可防止输出电压反向驱动预偏置源。



## 5 测试设置

### 5.1 设备

#### 5.1.1 电压源

**V<sub>IN</sub>** : 输入电压源 (V<sub>IN</sub>) 应是能够提供支持 5A<sub>DC</sub> 的 0V 至 15V 可变直流电源。将 V<sub>IN</sub> 连接到 J1, 如图 5-1 所示。

#### 5.1.2 仪表

**答 1** : 0A<sub>DC</sub> - 5A<sub>DC</sub>, 电流表

**V1** : V<sub>IN</sub>, 0V 至 15V 电压表

**V2** : V<sub>OUT</sub>, 0V 至 5V 电压表

#### 5.1.3 负载

**LOAD1** : 输出负载 (LOAD1) 应该是一个电子恒流模式负载, 在 1.8V 下支持 0A<sub>DC</sub> - 10A<sub>DC</sub>。

#### 5.1.4 示波器

**示波器** : 数字或模拟示波器可用于测量 V<sub>OUT</sub> 上的纹波电压。应设置示波器, 以进行输出纹波测量 :

- 1MΩ 阻抗
- 20MHz 带宽
- 交流耦合
- 1 μs/div 水平分辨率
- 10mV/div 垂直分辨率

TP15 和 TP16 可用于测量输出纹波电压, 方法是将示波器探头尖端穿过 TP15, 并将接地筒固定在 TP16 上, 如图 5-2 所示。对于免提方法, 可以切割并打开 TP16 中的环, 以支撑探头筒。由于接地回路面积较大, 使用带引线的接地连接可能会产生额外的噪声。

#### 5.1.5 建议线规

**V<sub>IN</sub> 到 J1** : HPA238 的源极电压、V<sub>IN</sub> 和 J1 之间的连接最多可以承载 5A<sub>DC</sub>。最低建议线规是 AWG #16, 导线总长度不到 4 英尺 ( 建议最大 2 英尺用于输入, 2 英尺用于返回 )。

**J2 到 LOAD1 ( 电源 )** : HPA238 的 J2 和 LOAD1 之间的电源连接最多可以承载 10A<sub>DC</sub>。最低建议线规是 2 个 AWG #16, 导线总长度不到 2 英尺 ( 建议最大 1 英尺用于输出, 1 英尺用于返回 )。

#### 5.1.6 其他

**风扇** : 该评估模块包含会发烫的元件。由于此 EVM 未封闭 ( 以允许探测电路节点 ), 因此需要一个 200lpm - 400lpm 的小型风扇来降低元件表面温度, 以防止用户受伤。

#### CAUTION

EVM 在通电时不应无人看管。

#### WARNING

EVM 在风扇未运行时不应探测。

## 5.2 设备设置

图 5-1 至图 5-3 显示了推荐用于评估 TPS40193EVM-001 的基本测试装置。请注意, 虽然 J1 和 J2 的返回相同, 但连接应保持独立, 如图 5-1 所示。

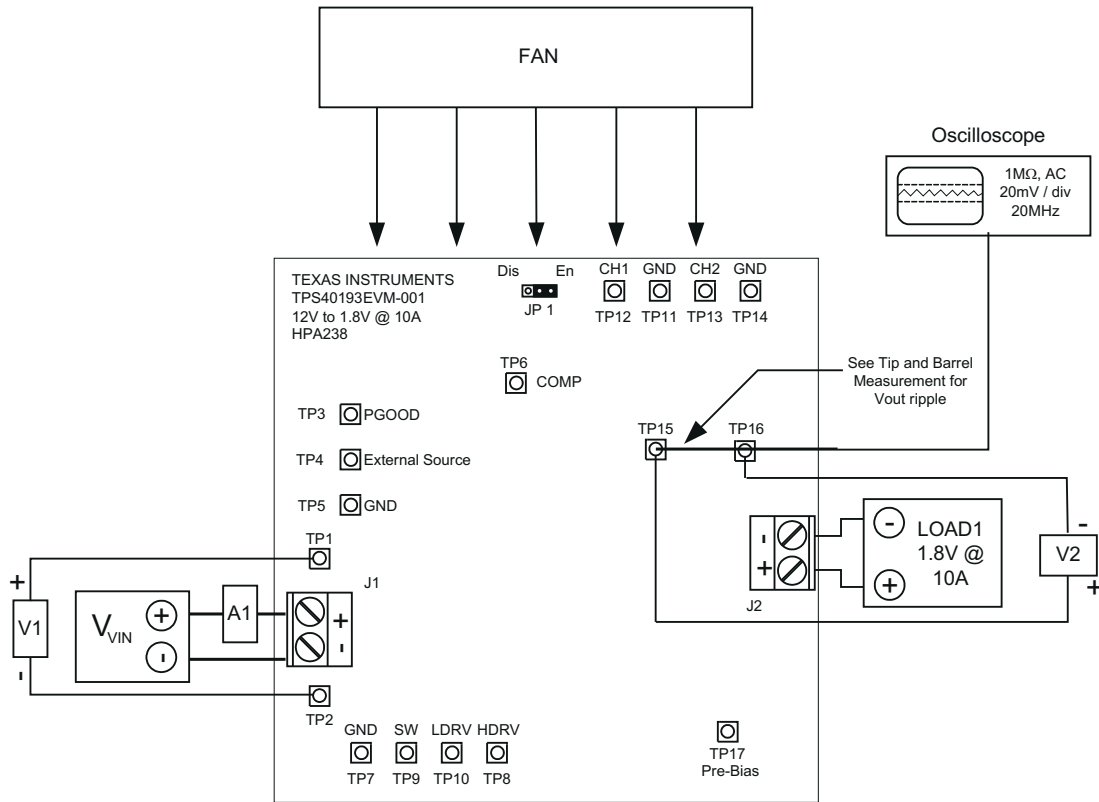


图 5-1. TPS40193EVM-001 建议测试装置

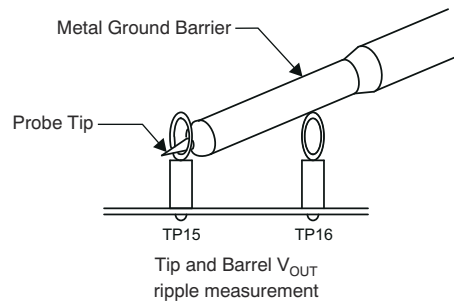


图 5-2. TPS40193EVM-001 输出纹波测量 — 使用 TP15 和 TP16 的“尖头与桶”

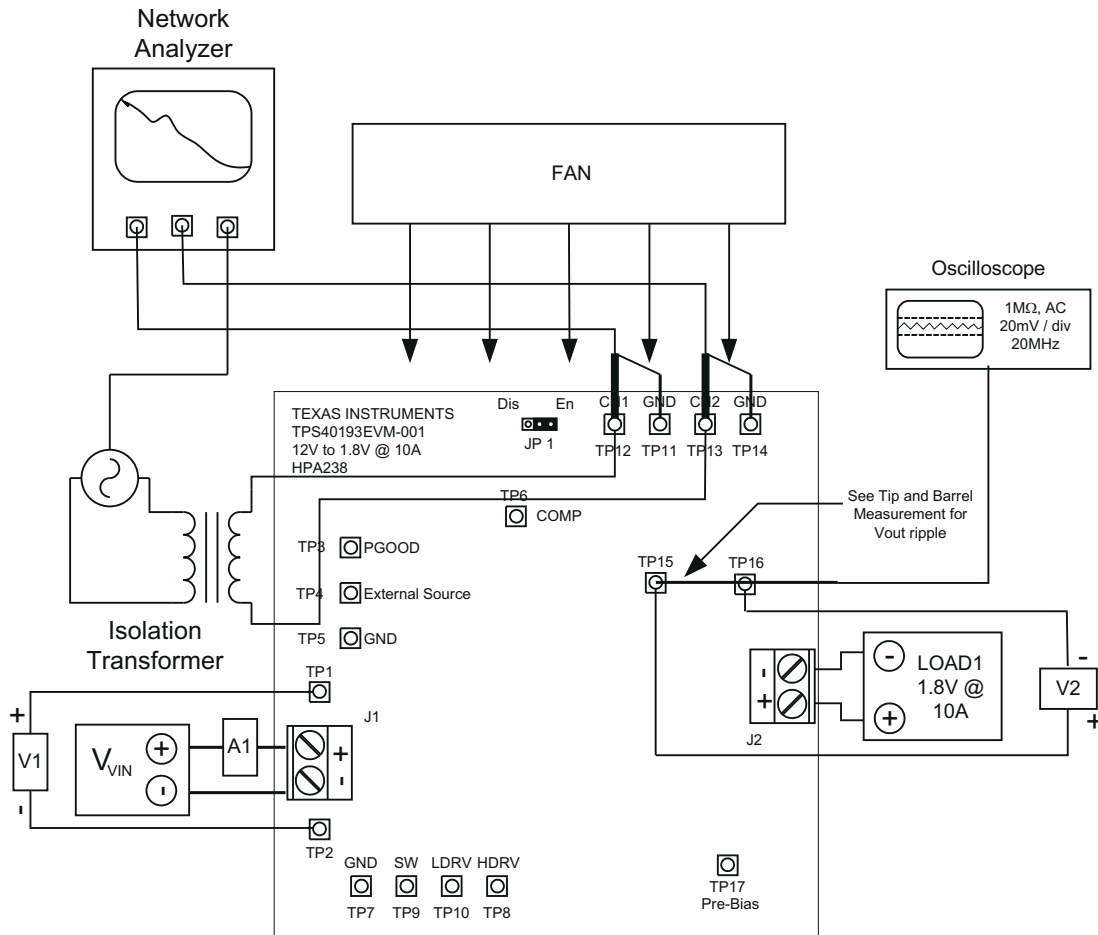


图 5-3. TPS40193EVM-001 控制环路测量设置

### 5.3 启动/关断过程

按照以下步骤启动和关断 TPS40193EVM-001。

1. 将  $V_{IN}$  从  $0V_{DC}$  增大至  $12V_{DC}$ 。
2. 将 LOAD1 从  $0A_{DC}$  改为  $10A_{DC}$ 。
3. 将  $V_{IN}$  从  $8.0V_{DC}$  改为  $14V_{DC}$ 。
4. 将  $V_{IN}$  降至  $0V_{DC}$ 。
5. 将 LOAD1 降至  $0A$ 。

### 5.4 输出纹波电压测量程序

按照以下步骤测量 TPS40193EVM-001 上的输出纹波电压。

1. 将  $V_{IN}$  从  $0V_{DC}$  增大到  $12V_{DC}$ 。
2. 将 LOAD1 调整为介于  $0A_{DC}$  和  $10A_{DC}$  之间的所需负载。
3. 将  $V_{IN}$  调整为介于  $8.0V_{DC}$  和  $14V_{DC}$  之间的所需负载。
4. 将示波器探头连接到 TP15 和 TP16，如图 5-2 中所示。
5. 测量输出纹波。
6. 将  $V_{IN}$  降至  $0V_{DC}$ 。
7. 将 LOAD1 降至  $0A$ 。

### 5.5 控制环路增益和相位测量步骤

按照以下步骤测量 TPS40193EVM-001 上的控制环路增益和相位。

1. 将  $1kHz$  至  $1MHz$  隔离变压器连接到 TP12 和 TP13，如图 5-3 所示。

2. 将输入信号幅度测量探头 ( 通道 A ) 连接到 TP12, 如图 5-3 所示。
3. 将输出信号幅度测量探头 ( 通道 B ) 连接到 TP13, 如图 5-3 所示。
4. 将通道 A 和通道 B 的地线连接到 TP11 和 TP14, 如图 5-3 所示。
5. 通过隔离变压器在 R14 上注入 30mV ( 或更低 ) 的信号。
6. 扫描频率从 1kHz 到 1MHz, 使用 1-0Hz 或更低的后置滤波器。
7. 控制环路增益可以通过 [方程式 2](#) 测量 :

$$20 \times \text{LOG} \left( \frac{\text{Channel B}}{\text{Channel A}} \right) \quad (2)$$

8. 控制回路相位由通道 A 和通道 B 之间的相位差测量。
9. 控制到输出响应 ( 功率级传递函数 ) 可以通过将通道 A 和通道 B 探头分别连接到 TP6 (COMP) 和 TP13 来测量。
10. 输出到控制响应 ( 误差放大器传递函数 ) 可以通过将通道 B 和通道 A 探头分别连接到 TP6 (COMP) 和 TP12 来测量。
11. 在进行其他测量之前, 从 TP12 和 TP13 断开隔离变压器 ( 信号注入反馈可能会干扰其他测量的准确性 )。

## 5.6 设备停机

按照以下步骤关闭 EVM。

1. 关闭示波器。
2. 关断  $V_{IN}$ 。
3. 关断 LOAD1。
4. 关闭风扇。

## 6 TPS40193EVM-001 典型性能数据和特性曲线

图 6-1 至图 6-7 显示了 TPS40193EVM-001 的典型性能曲线。由于实际性能数据可能会受到测量技术和环境变量的影响，因此这些曲线仅供参考，可能与实际现场测量结果有所不同。

### 6.1 效率

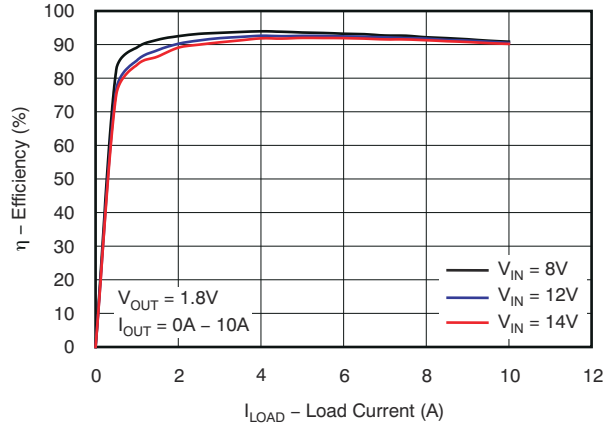


图 6-1. TPS40193EVM-001 效率和负载电流间的关系

### 6.2 线路和负载调节

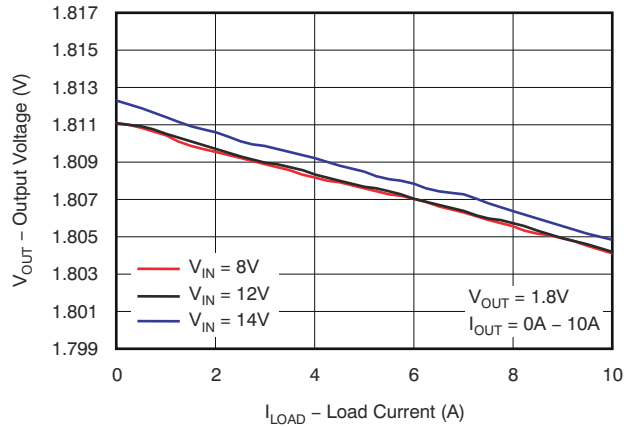


图 6-2. TPS40193EVM-001 输出电压与负载电流间的关系 (显示了  $\pm 0.5\%$  窗口)

### 6.3 输出电压纹波

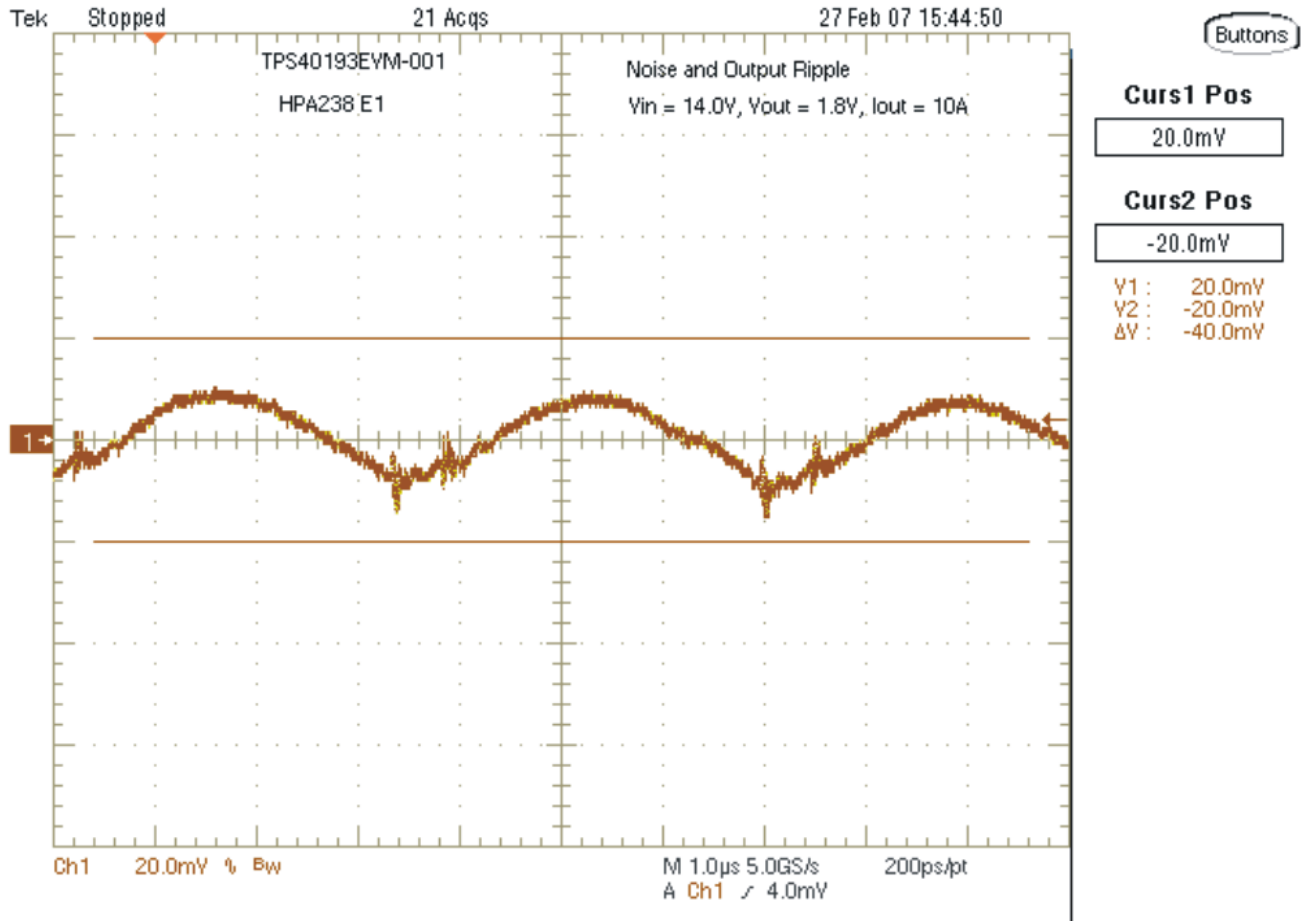
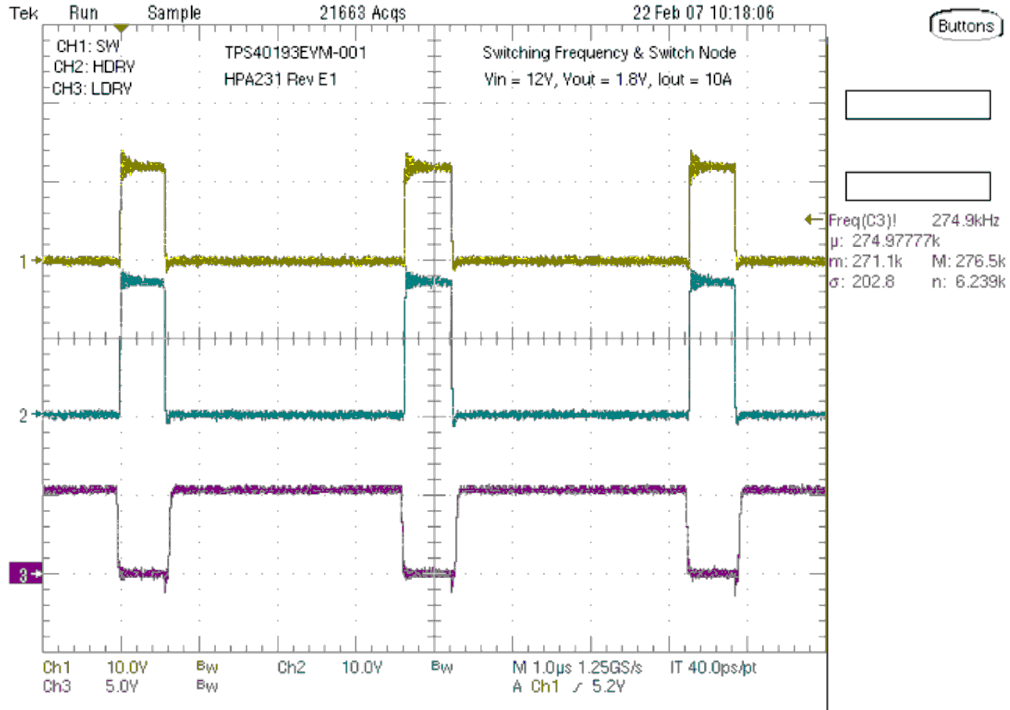


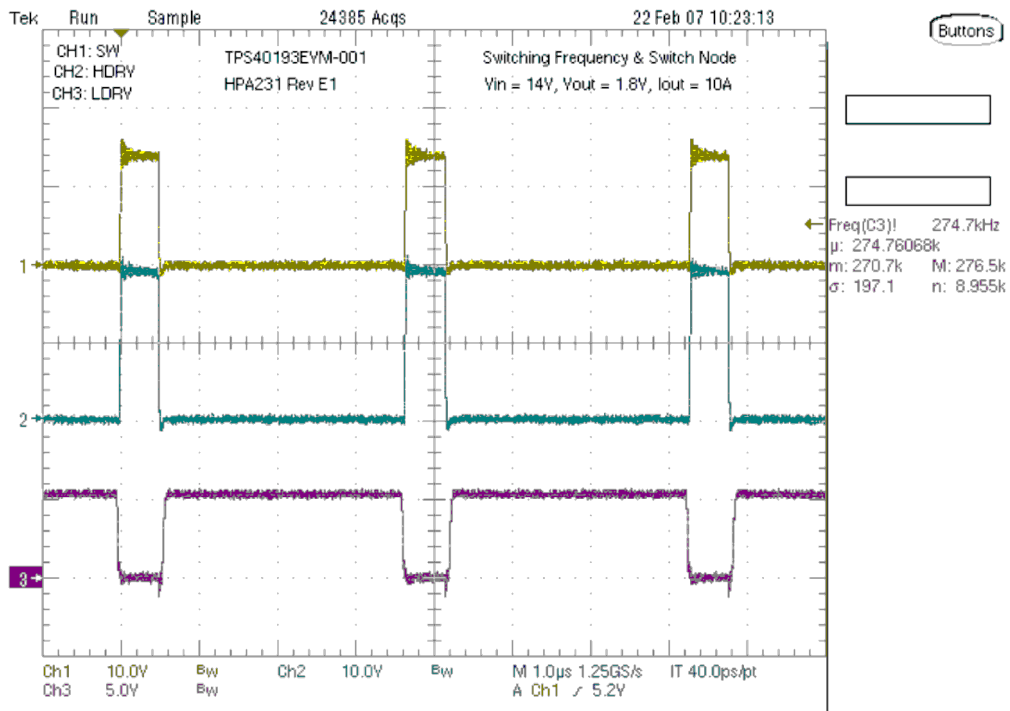
图 6-3. TPS40193EVM-001 输出电压纹波

## 6.4 开关节点



Ch1 : TP9 (SW) ; Ch2 : TP8 (HDRV) ; Ch3 : TP10 (LDRV)

图 6-4. TPS40193EVM-001 开关波形 ( $V_{IN} = 8V, I_{OUT} = 10A$ )



Ch1 : TP9 (SW) ; Ch2 : TP8 (HDRV) ; Ch3 : TP10 (LDRV)

图 6-5. TPS40193EVM-001 开关波形 ( $V_{IN} = 14V, I_{OUT} = 10A$ )

## 6.5 控制环路波特图

### 6.5.1 低线路 ( $V_{IN} = 8V$ )

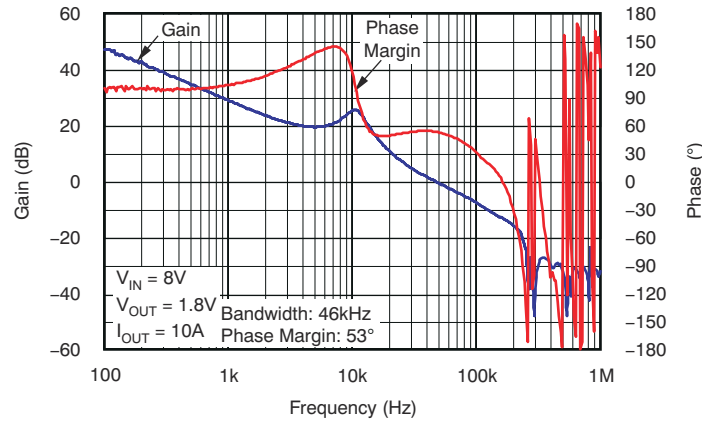


图 6-6. TPS40193EVM-001 增益和相位与频率间的关系

### 6.5.2 高电平线路 ( $V_{IN} = 14V$ )

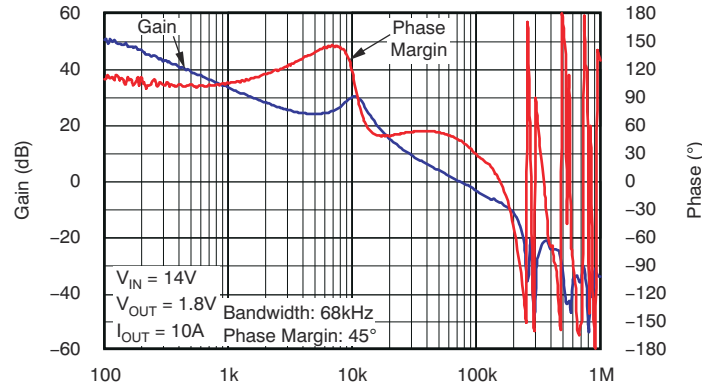


图 6-7. TPS40193EVM-001 增益和相位与频率间的关系



## 7 EVM 装配图和布局

图 7-1 至 图 7-6 显示了 TPS40193EVM-001 印刷电路板 (PCB) 的设计。该 EVM 采用 4 层 2 盎司覆铜 PCB (2.5 英寸 × 2.5 英寸) 设计, 所有元件都位于顶部的 1.54 英寸 × 0.76 英寸有源区域中, 所有有源迹线都位于电路板的顶层和底层。这种配置允许用户在实际的双面应用中轻松查看、探测和评估 TPS40193 控制 IC。将元件移动到 PCB 的两侧或使用额外的内部层, 可以为空间受限的系统提供额外的尺寸缩减。

除非另有说明, 否则这些图显示的是 PCB 顶层。

### 备注

电路板布局未按比例显示。这些图旨在显示电路板的布局方式, 并不用于制造 TPS40193EVM-001 PCB。

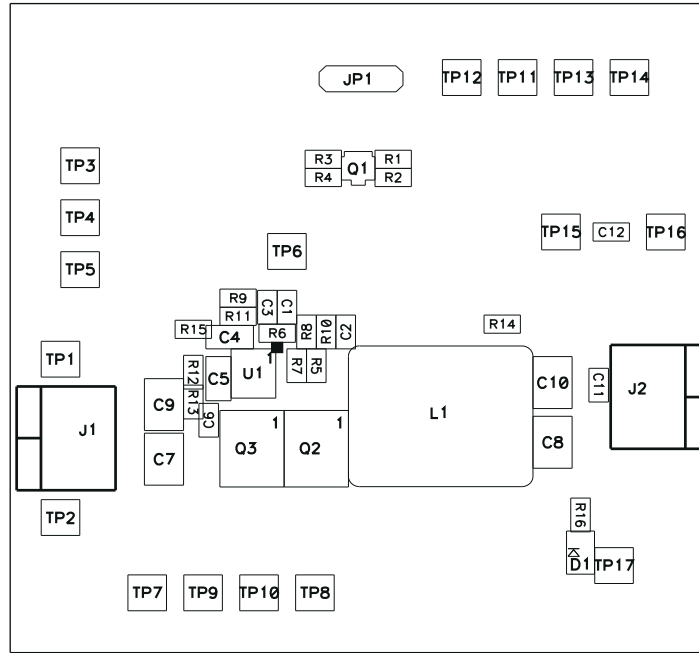


图 7-1. TPS40193EVM-001 元件放置

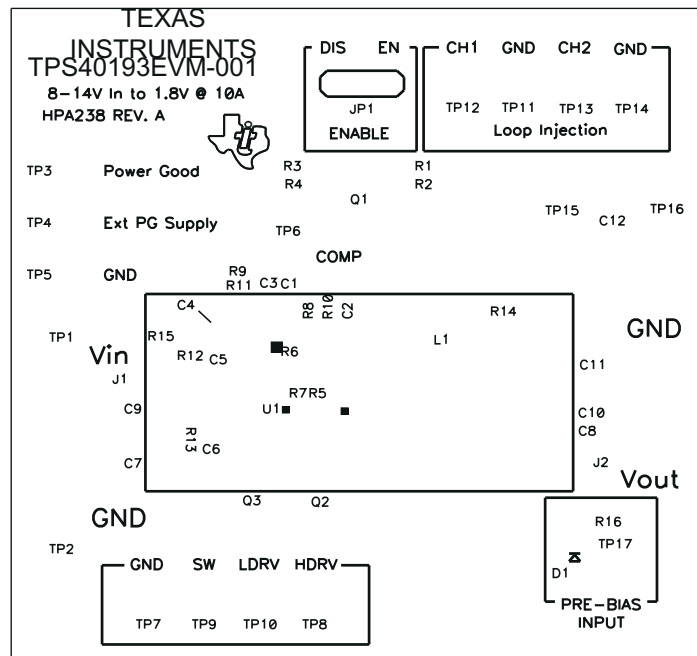


图 7-2. TPS40193EVM-001 丝印名

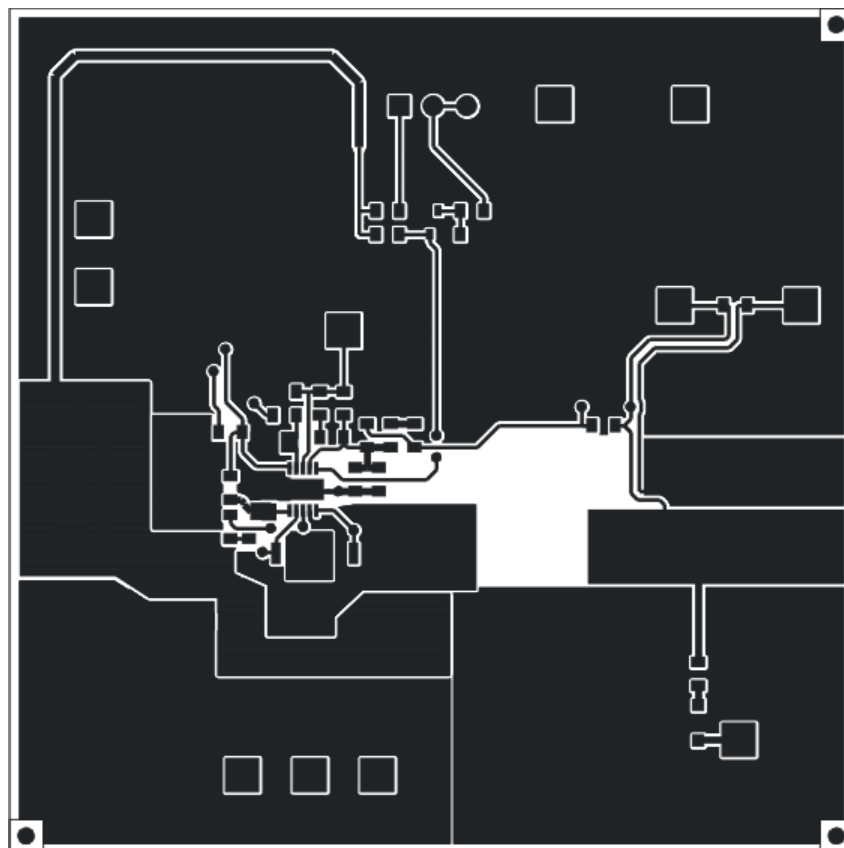


图 7-3. TPS40193EVM-001 顶部铜层

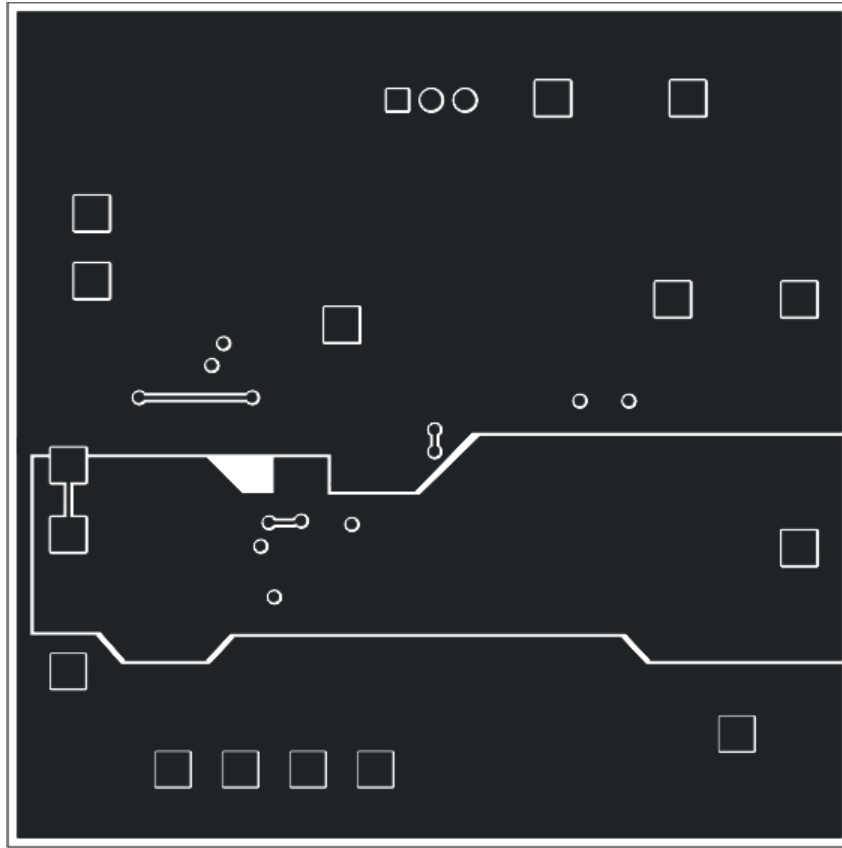


图 7-4. TPS40193EVM-001 底部铜层

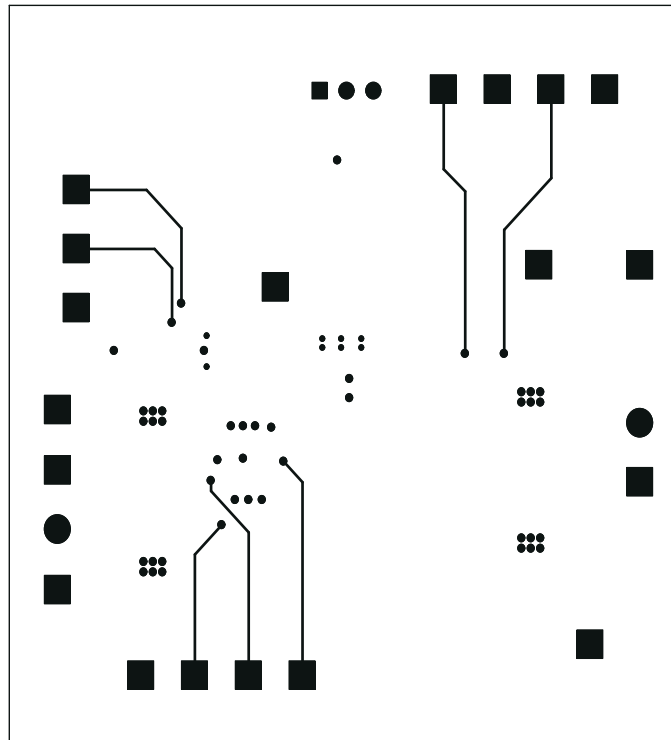


图 7-5. TPS40193EVM-001 内层 1

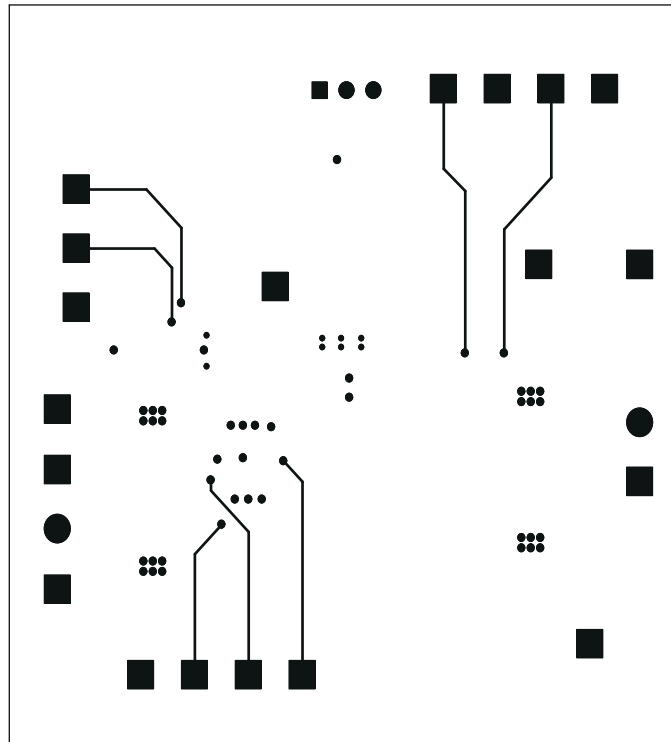


图 7-6. TPS40193EVM-001 内层 2

## 8 物料清单

表 8-1 列出了根据原理图配置的 EVM 元件 (参阅图 3-1)。

表 8-1. 物料清单

数量	参考指示符	值	说明	尺寸	产品型号	制造商
1	C1	47pF	电容, 陶瓷, 10V, C0G, 10%	0603	STD	STD
1	C11	1.0 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 6.3V, X5R, 20%	0603	STD	STD
1	C12	0.1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 6.3V, X5R, 20%	0603	STD	STD
1	C2	1000pF	电容, 陶瓷, 10V, C0G, 10%	0603	STD	STD
1	C3	2200pF	电容, 陶瓷, 10V, C0G, 10%	0603	STD	STD
1	C4	1.0 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 25V, X5R, 20%	0805	STD	STD
1	C5	4.7 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 10V, X5R, 20%	0805	STD	STD
1	C6	220nF	电容, 陶瓷, 10V, X5R, 20%	0603	Std	Std
2	C7, C9	22 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 25V, X5R, 20%	1210	C3225X7R1E106M	TDK
2	C8, C10	100 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 6.3V, X5R, 20%	1210	C3225X5R0J107M	TDK
1	D2	BAT54HT1	二极管, 肖特基, 200mA, 30V	SOD323	BAT54HT1	On Semi (安森美半导体)
2	J1, J2	ED1609-ND	引脚块, 2 引脚, 15A, 5.1mm	0.40 x 0.35 英寸	ED1609	OST
1	JP1	PTC36SAAN	接头, 3 引脚, 100mil 间距 (36 引脚条形)	0.100 x 3 英寸	PTC36SAAN	Sullins (赛凌思)
1	L1	2	电感器, SMT, xxA	0.512 x 0.571 英寸	PG0077.xxx	Pulse (普思)
1	Q1	2N7002W	Mosfet, N 沟道, VDS 60v, RDS 2 $\Omega$ , ID 115mA	SOT-323 (SC-70)	2N7002W-7	Diodes Inc
1	问题 2**	IRF7828	XSTR, MOSFET, N 沟道, 30V, Rds(ON) 9.5m $\Omega$	SO8	IRF7828	红外
1	问题 3**	IRF7832Z	XSTR, MOSFET, N 沟道, 30V, Rds(ON) 4.8m $\Omega$	SO8	IRF7832Z	红外
2	R1, R2	51k	电阻, 贴片, 1/16W, 5%	0603	Std	Std
1	R10	1.0k	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
2	R11, R13	0	电阻, 贴片, 1/16W, 5%	0603	Std	Std
1	R12	100k	电阻, 贴片, 1/16W, 5%	0603	Std	Std
1	R14	49.9	电阻, 贴片, 1/16W, 5%	0603	Std	Std
1	R15	10k	电阻, 贴片, 1/16W, 5%	0603	Std	Std
1	R16	100	电阻, 贴片, 1/16W, 5%	0603	Std	Std
1	R3	5.1k	电阻, 贴片, 1/16W, 5%	0603	Std	Std
1	R4	100k	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
0	R5	开路	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
1	R6	7.50k	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
1	R7	9.76k	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
1	R8	20k	电阻, 贴片, 1/16W, 1%	0603	Std	Std
1	R9	3.9k	电阻, 贴片, 1/16W, 5%	0603	Std	Std
4	TP1, TP4, TP15, TP17	5010	测试点, 红色, 通孔封装	0.125 x 0.125 英寸	5010	Keystone
6	TP2, TP5, TP7, TP11, TP14, TP16	5011	测试点, 黑色, 通孔封装	0.125 x 0.125 英寸	5011	Keystone
7	TP3, TP6, TP8, TP9, TP10, TP12, TP13	5012	测试点, 白色, 通孔封装	0.125 x 0.125 英寸	5012	Keystone
1	U1	TPS40193DRC	IC, 成本优化型中 VIN 频率 300kHz 同步降压控制器	DRC10	TPS40193DRC	德州仪器 (TI)

**表 8-1. 物料清单 (continued)**

数量	参考指示符	值	说明	尺寸	产品型号	制造商
1	—	—	PCB, 3 x 3 x 0.062 英寸	—	HPA238	不限
1	—	—	分流器, 100mil, 黑色	0.100	929950-00	3M

## 9 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

<b>Changes from Revision * (May 2017) to Revision A (January 2022)</b>	<b>Page</b>
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式。.....	<b>3</b>
• 更新了用户指南的标题.....	<b>3</b>

## 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