

J2122A 使用指南



目录

前言	1
1. 配件内容	3
2. 使用前	4
3. 测试前调试连接	4
4. 关于 Vdrop 和直流输出的调整	7
5. 使用远端感应补偿板 PWR-OPT05	8
6. PSRR 连接测试	11
使用 E5061B 做 PSRR 测试	11
使用示波器做 PSRR 测试	13
总结:	20



前言

Power Supply Rejection Ratio (PSRR)

电源抑制比

电源抑制比（PSRR）是指电源防止输入端的交流噪声出现在直流输出上的能力。为了进行 PSRR 测试，对电源的输入施加一个扫描的正弦激励。

J2122A 电力线信号注入器是一款可充电的专业设备，具有出色的性能和多功能特性，旨在满足用户对信号注入和测量的高要求。凭借其宽频率响应、可调电压、高强度信号注入以及消除复杂电源布线的便利性，J2122A 将成为您在信号处理工作中的可靠助手。

在 PSRR 测量的测试应用中，可以给线路注入器输入直流电源电压，而后被频响分析仪（FRA）的源信号调制。J2122A 允许在很宽的频率范围内对直流电源电压进行调制，从比交流供电电源的频率还要低，到高于大多数（可能不是所有）线性稳压器的带宽。

图 1 显示 PSRR 测量测试装置的框图。该测试可测量直流-直流转换器或低压降稳压器 (LDO) 等功率传输设备对注入被测设备直流输入端的各种频率成分的抑制程度。换言之, 直流输入端注入的干扰信号有多少能到达稳压后的直流输出端。

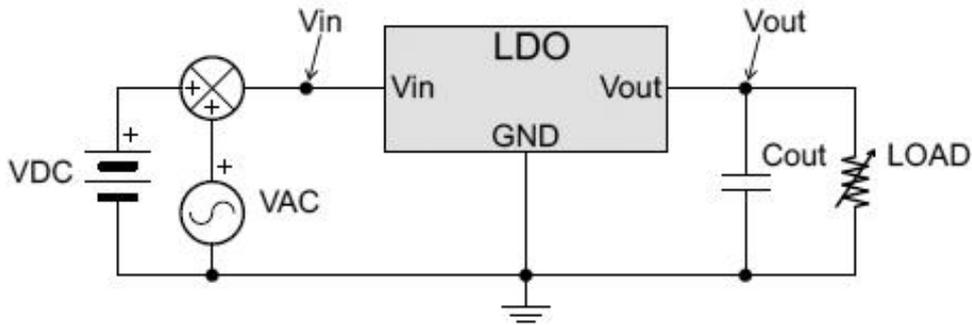


图 1 低压降稳压器电源抑制比 (PSRR) 测量框图

要进行 PSRR 测试, 必须在直流输入端注入一个正弦波, 然后从低频扫频到高频。这种测量需要 DC + AC 网络求和设备, 如 Picotest 的 J2122A 线路注入器。测量系统同时测量调制输入和输出交流电压电平, 然后计算扫频范围内每个频率的抑制比 $20\text{Log}(V_{in}/V_{out})$ 。有些工程师认为, 这个公式应该是 $20\text{Log}(V_{out}/V_{in})$ 。但这是增益 (A) 公式, 而不是抑制公式。抑制是增益的倒数。

1. 配件内容

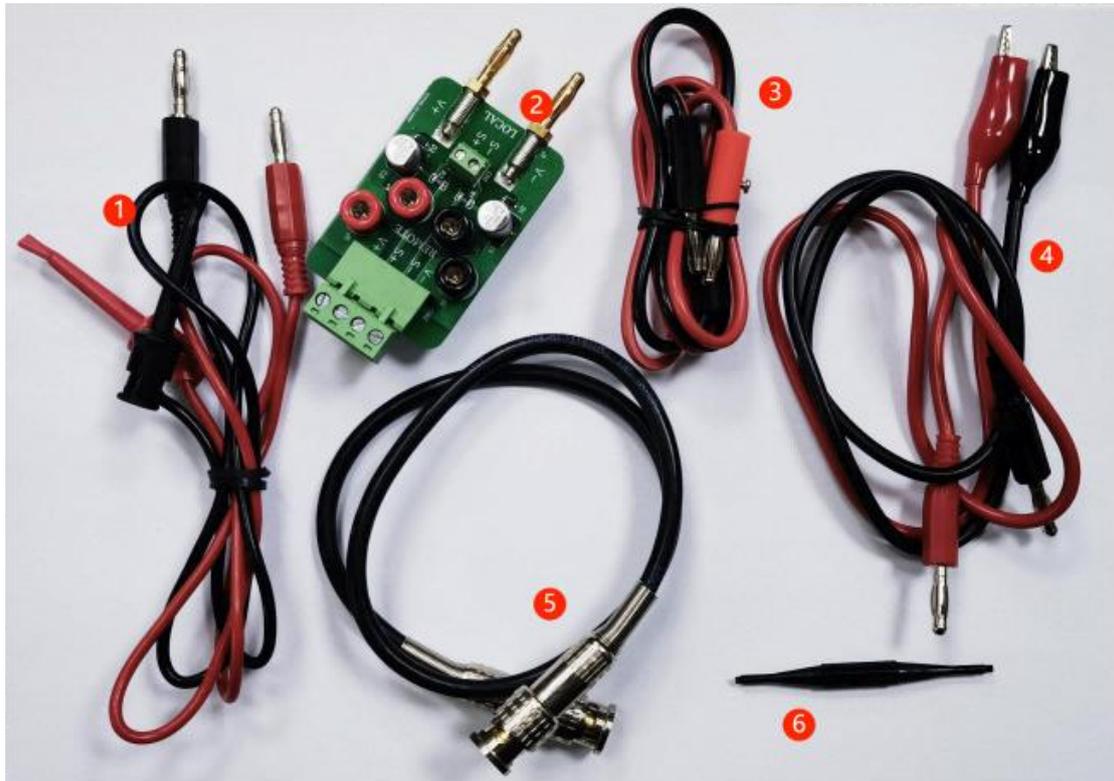


图 2 配件清单

*以上配件如有变更恕不另行通知

配件清单：

- 1: 香蕉插头转 IC 夹*2
- 2: PWR-OPT05 远端感应板*1
- 3: 双端香蕉插头*
- 4: 香蕉插头转鳄鱼夹*2
- 5: BNC 线缆*1
- 6: 调整工具*1

2. 使用前

使用前需要充电
充电中为红色，充满电为绿色。



图 3 充电中



图 4 充电完成

3. 测试前调试连接

产品拿到手后，不要着急连接产品测试，需要先调整一下设置，以方便确认注入器在正确的工作设置状态。



图 5 连接设备

验证测试连接如图，OSC 接信号发生器，IN 接 DC 电源，OUT 接示波器或者

负载。

J2122A 电源打开，指示灯亮（绿色）。

电源设定 3V 输出，信号源设定 1KHz 或者 1MHz，1Vpp，示波器通道设定 1M Ω 或者 50 Ω 阻抗，观测示波器上波形。

也可以按照需要注入的信号参数设定信号发生器和电源。

本例中设置信号源输出阻抗为 50 Ω ，示波器输入通道为 50 欧姆。直流电源 3V 输出，信号发生器输出 1KHz，1Vpp。



图 6

发现波形幅度位置不正常，调节 Vdrop 旋钮

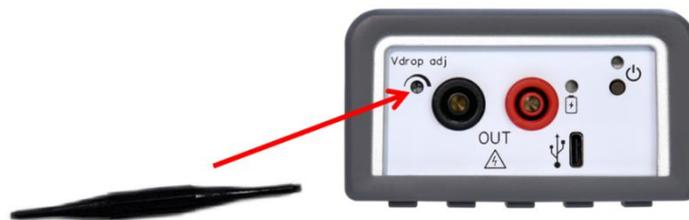


图 7

调整旋钮，使波形不失真，且有正常的 Vdrop 即可。



图 8

注意：调整旋钮要适度调整，如果调整不当，可能会发生如图 8 所示，已经削峰失真了。

重新调节，让波形不失真，以及 Vdrop 为所要求。



图 9

如图 9 所示，信号幅度和信号源一致，Vdrop 大约为 1V。后续测试可以通过提高电源输出，补偿相应的 Vdrop。



图 10

图 10 所示为示波器通道阻抗为 $1M\Omega$ ，信号源设定 $2V_{pp}$ ，信号源输出阻抗高 Z，仅供参考。

按照上面所述，注入器调整完成后，可以根据实际所需调整信号源和电源的设定，连接被测产品，准备开始测试。

4. 关于 Vdrop 和直流输出的调整

J2122A 信号注入器基于工作特性的原因，直流输出的电压总是会小于直流电源提供的输入电压。

J2122A 相比较于 J2120A，J2120A 的 Vdrop 会从 0.7V 到 3.25V 不等，具体数值会和带载电流大小有关。J2122A 通过调整旋钮，可以固定 Vdrop。

Vdrop 的大小会影响 AC 信号的实际输出幅度，AC 注入信号的幅度一般都会小于或等于 Vdrop。

当然 Vdrop 越大，DC 输出的压降也越大。使用时需要用万用表检测输出的情况调整电源，或者使用具有补偿功能的电源自动调整输出。

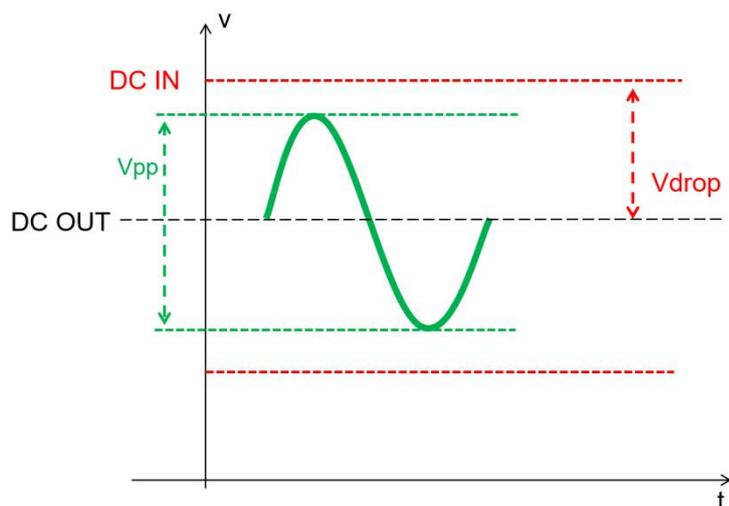


图 11 Vdrop 和 DC 输入输出以及 AC 注入信号的关系示意图

5. 使用远端感应补偿板 PWR-OPT05

使用 PWR-OPT05 远端感应板配合电源的远端感应功能（Picotest P9610A）来校正这一电压降，从而无需不断调整台式电源。Picotest P9610A 电源为该应用提供了足够的远端补偿能力。许多其他电源不支持此功能，或补偿能力接近。

PWR-OPT05 远端补偿原理

如果 J2122A 的输出不经过滤波就直接反馈，电源的远端感应功能会调节掉调制信号。J2122A 的输出通过一个 RC 网络进行滤波和感应，来调整因为负载电流引起的电压降。RC 滤波器的转折频率设定为 $1/(2*\pi *R*C)$ ，即 6.4 Hz。这样可以确保我们只对压降的直流部分进行修正补偿，而调制信号不会进入检测回路。

图 10 显示了利用远端检测功能测量 DC-DC 转换器输入阻抗的连接图。输入阻抗是以输入电压与输入电流的比值来测量的。FRA 的 CH1 使用电流探头测量输入电流。FRA 的 CH2 测量输入电压。FRA 测量 DC-DC 转换器的输入阻抗，即 CH2 与 CH1 之比。图 11 显示了利用远端检测功能测量 PSRR 的连接图。CH1 测量输入电压，CH2 测量输出电压。PSRR 即为 CH1 与 CH2 的比值。

RC 滤波器中的电容器通过绕过远程检测线为交流信号提供本地检测，而电阻器则

为直流和低频信号提供远端检测。24.9 Ω 检测电阻成为源电源检测分压器的一部分，从而产生固定的 75 mV 压降，避免了手动调节源电源的需要。75 mV 偏移是由于 24.9 Ω 滤波电阻与内部电源分压器电阻串联所致。该远端感应滤波器可用于使用 J2122A 进行的所有测量。

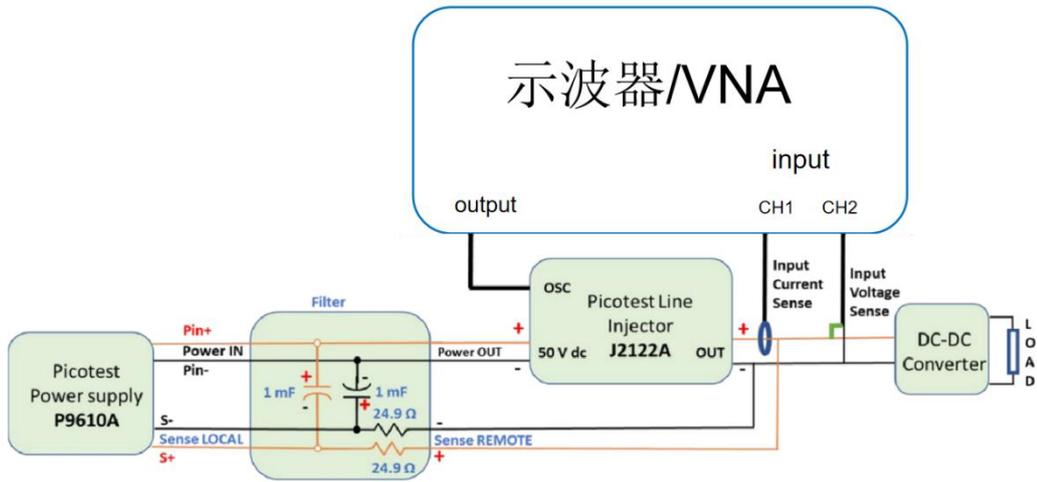


图 12 利用远端感应测量输入阻抗的连接图，以补偿 J2122A 造成的压降。由于 24.9 Ω 滤波电阻与内部电源分压电阻串联，因此会产生 75 mV 固定偏移。

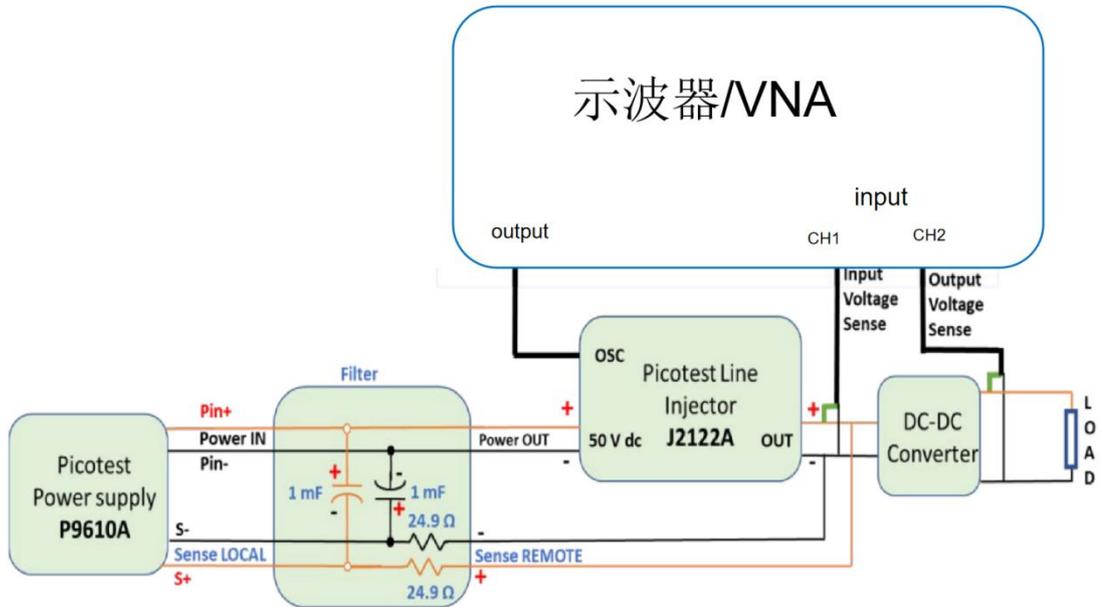


图 13 利用远端感应测量 PSRR 的连接图，以补偿 J2122A 引起的压降。由于 24.9 Ω 滤波电阻与内部电源分压器电阻串联，因此会产生 75 mV 固定偏移。

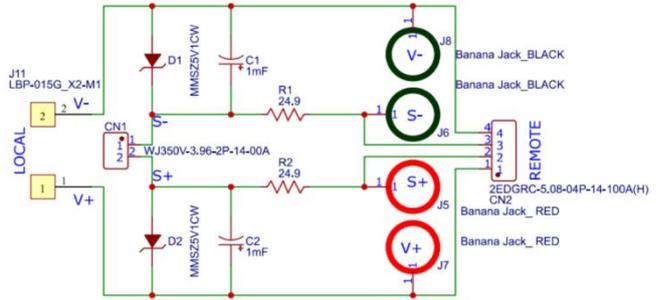


图 14 远端感应滤波器和 PWR-OPT05 原理图



图 15 使用 OPT05 连接示意图

按照图 9 的参数设定，示波器通道阻抗 $50\ \Omega$ ，电源 3V 直流输出，电源设置远端感应功能启用，信号发生器 1KHz，1Vpp，输出阻抗 $50\ \Omega$ 。测试连接如图 15。

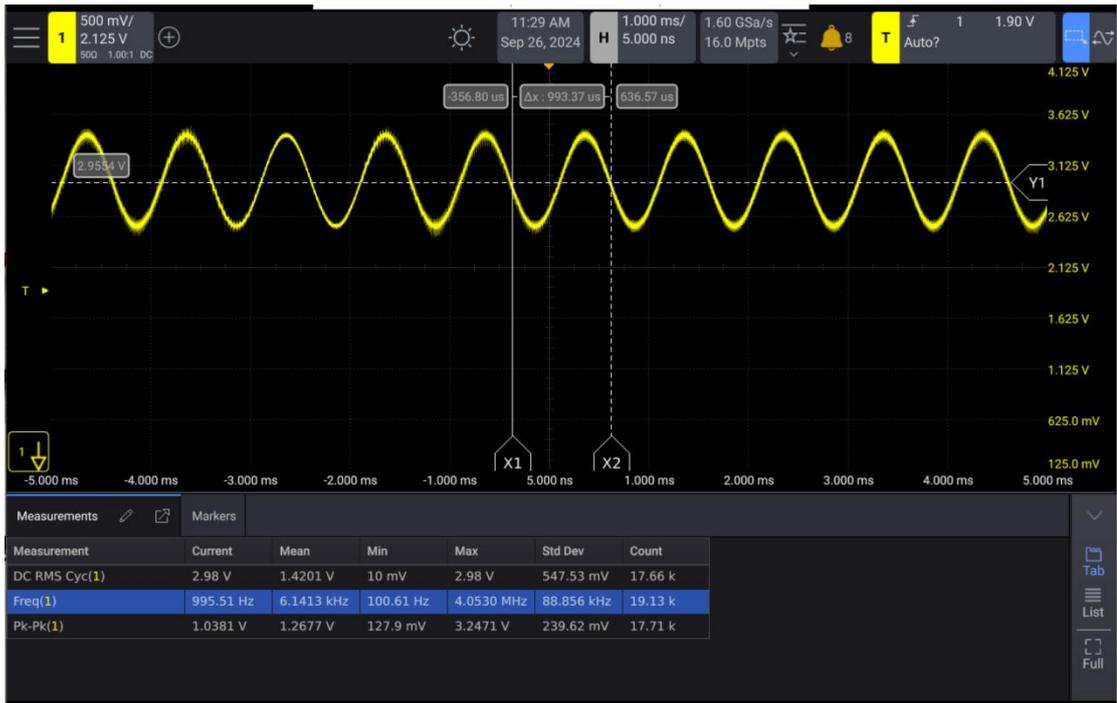


图 16

在使用 OPT05，并且电源开启远端感应功能后，电源可以自动将 V_{drop} 引起的直流压降重新调整到实际需要输出的幅度。

注意：具体能自动调整多少需要看电源的补偿能力。

6. PSRR 连接测试

使用 E5061B 做 PSRR 测试

连接方式如下图

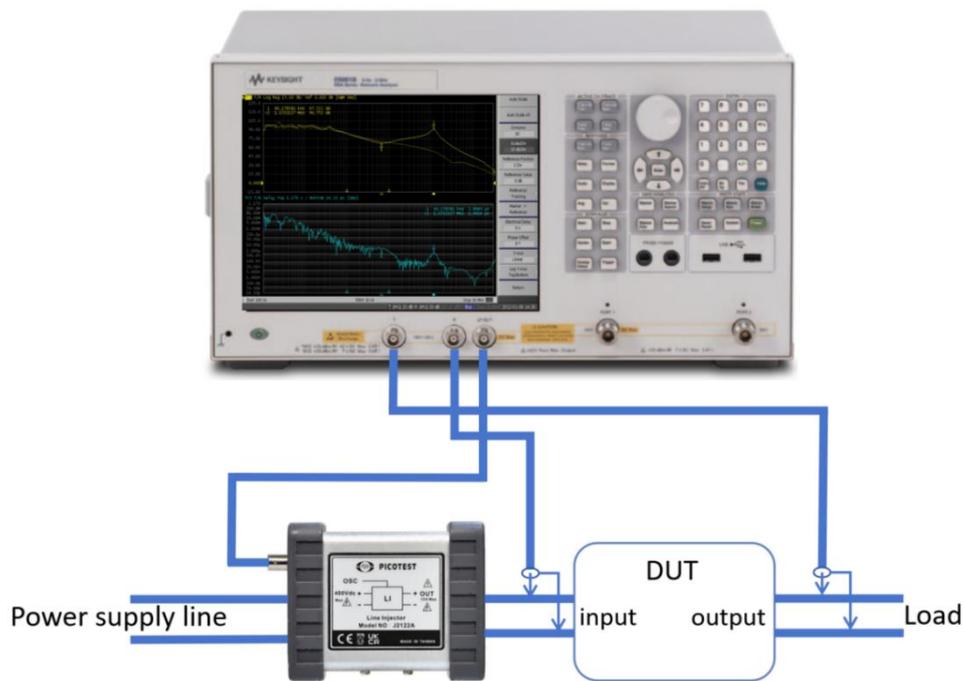


图 17

测试结果类似下图



图 18

使用示波器做 PSRR 测试

以 Keysight 的 HD304MSO 举例，连接方式如下图

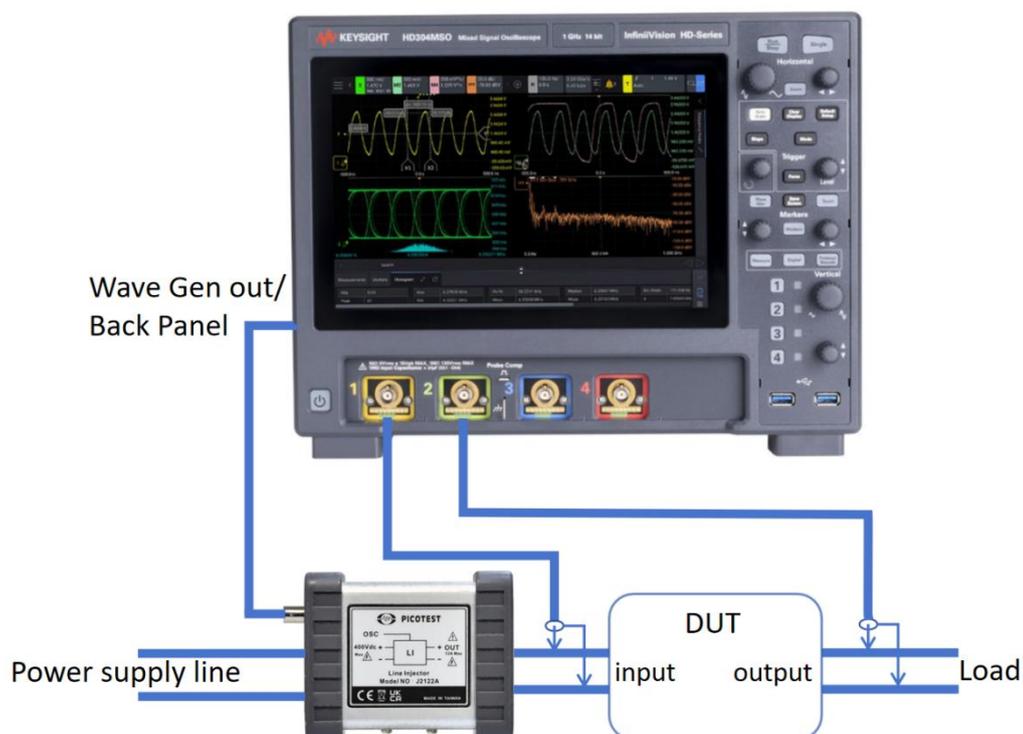
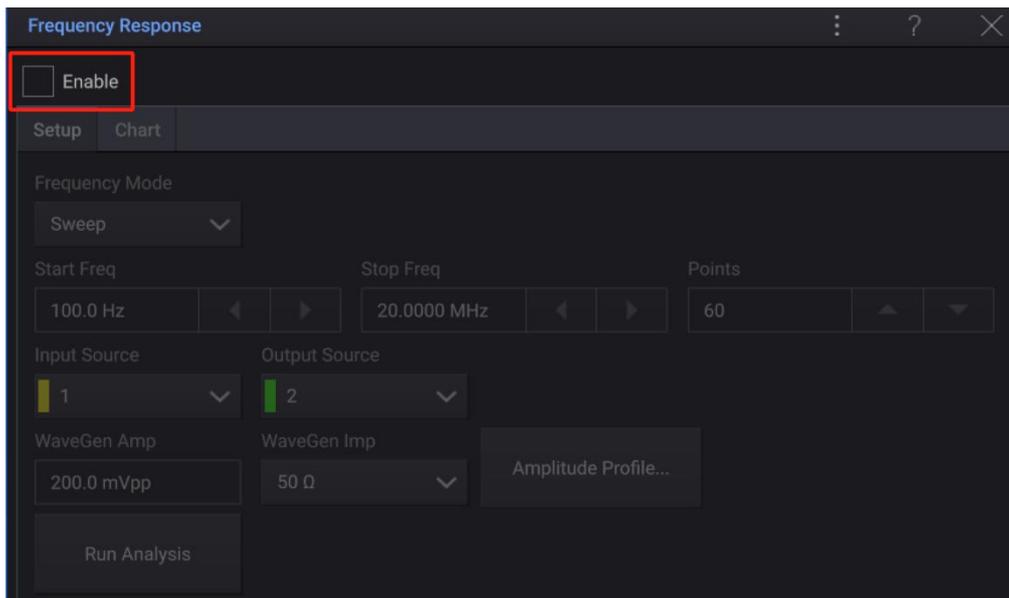
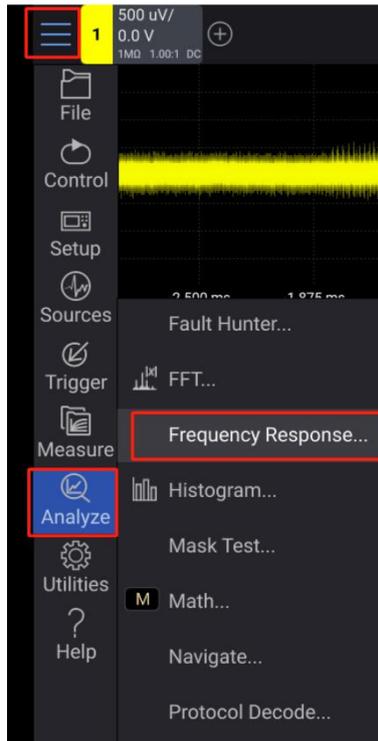


图 19

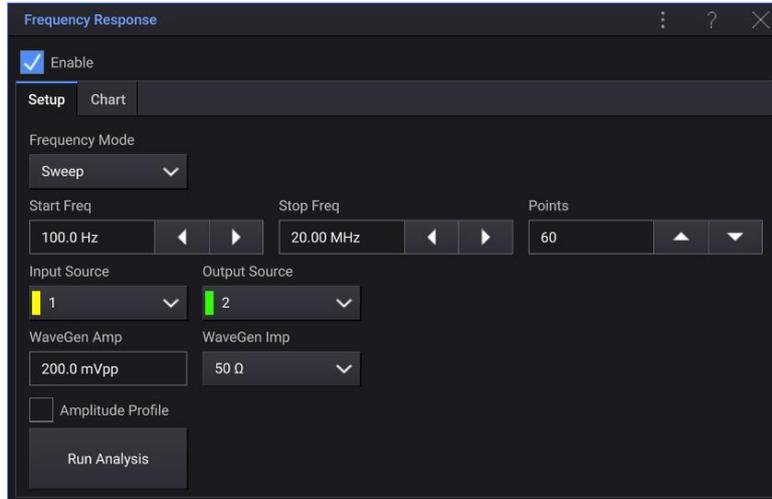
*示波器使用前，需要做探头校准。

如上图连接好后：

1. 按下 **Analyze** 按键。
2. 选择 **Frequency Response**。
3. 在启动的对话框中，选中 **Enable**，激活频响测试功能。



4. 在设置页面中按照所需测试参数设定频率范围，信号源幅度等参数。



- **Frequency Mode.** 可以扫描整个频率范围，也可以在单个频率下执行分析。单个频率点模式对于在单个频率下评估幅度非常有用。在单个频率下运行测试之后，可以手动调整（增大）波形发生器的幅度，直到您在示波器的显示屏上观察到波形失真。随后可以在扫描模式下将该幅度用于所有频率，或者可以评估其他频率下的幅度以确定优化的振幅模式（使用 **Amplitude Profile**）。
- **Start Freq**（起始频率）
- **Stop Freq**（停止频率） 设置启动和停止扫描频率值。
测量值以对数刻度显示，因此除了最大频率 20 MHz 之外，您还可以从十倍频程值中选择启动频率和停止频率。
- **Points** 每十倍频程的点数
选择每十倍频程的频率测试点数（在对数刻度中）。
- **Input source**
- **Output source** 被测产品输入输出通道和与之对应探头选择。
- **WaveGenAmp**
- **WaveGen Imp** 信号发生器（幅度、阻抗）
设置波形发生器幅度值和预期的输出负载阻抗。Gen Out 信号的额定输出阻抗为 50 ohms。但是，输出负载选择允许波形发生器显示预期输出负载的正确幅度和偏移电平。如果实际负载阻抗与选定的值不同，则显示的幅度和偏移电平将不正确。
- **Amplitude Profile** 选中此复选框将能够为每个频率范围指定最初的波形发生器阶升幅度。有了幅度分析，可以在被测设备 (DUT) 对失真敏感的频率下使用较低的幅度，在 DUT 对失真不太敏感的频率下使用较高的幅度。在测试期间通常会观测到失真。如果输入测试正弦波开始倾向一端、被削波或者有点像三角形(非正弦)，则说明可能由于 DUT 超速而出现失真。通常，通过优化测试幅度来实现最佳动态范围测量是多次运行频率响应测量的迭代过程。

要为不同的倍频点数设置不同的振幅，请选择 **Amplitude Profile**。

5. 点击 **Run Analysis** ，运行测试。

6. 等待程序结束，查看测试结果。



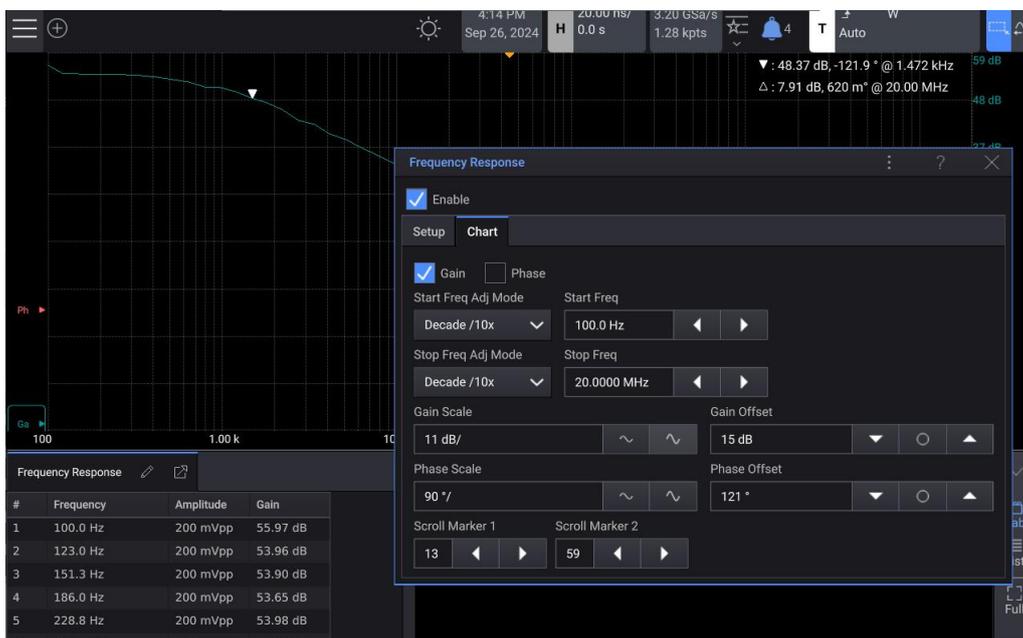
注意：如果测试结果出现负值，需要在通道设置中切换一下输入输出通道设定。
示波器的频响分析功能默认是 **Gain**，即 $20\text{Log}(V_{\text{out}}/V_{\text{in}})$ 。

切换通道设定，重新运行，得到下面的结果图。



图 20

我们可以通过关闭通道 1,2 的显示，并调整通道显示坐标优化显示曲线。
 可以通过拖动标记箭头，移动到想观测的点上，看对应的测试结果（屏幕右上方）。外接鼠标会更方便操作。



提高信噪比的更好办法是利用图 所示测量工具的振幅曲线功能定制测试振幅。利用振幅曲线，您可以在 DUT 敏感的频率上以较低的振幅进行测试，在 DUT 对失真不太敏感的频率上以较高的振幅进行测试。

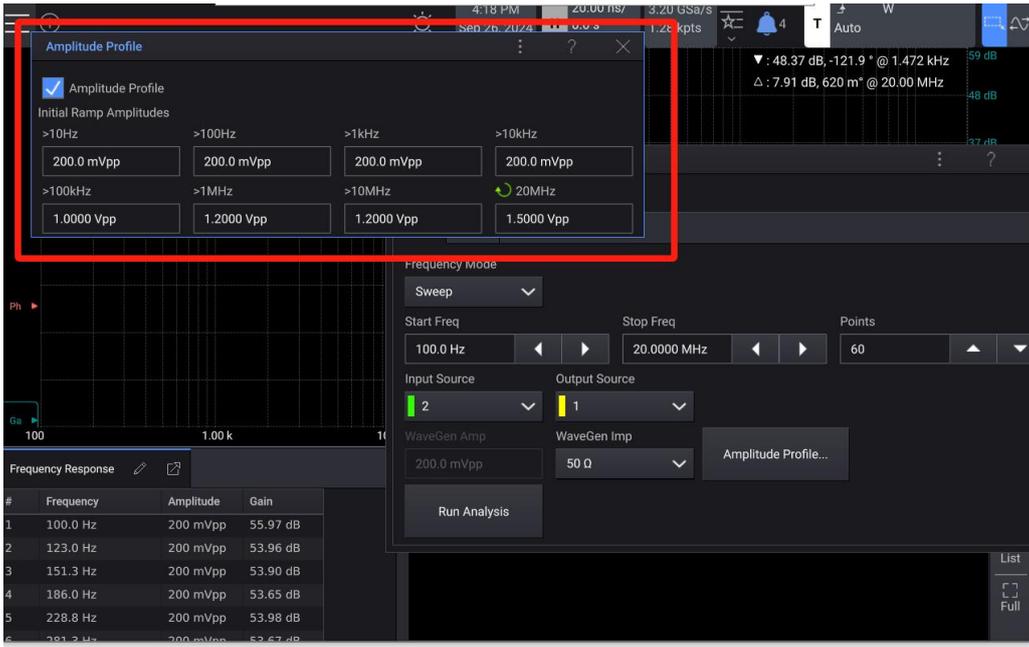


图 21

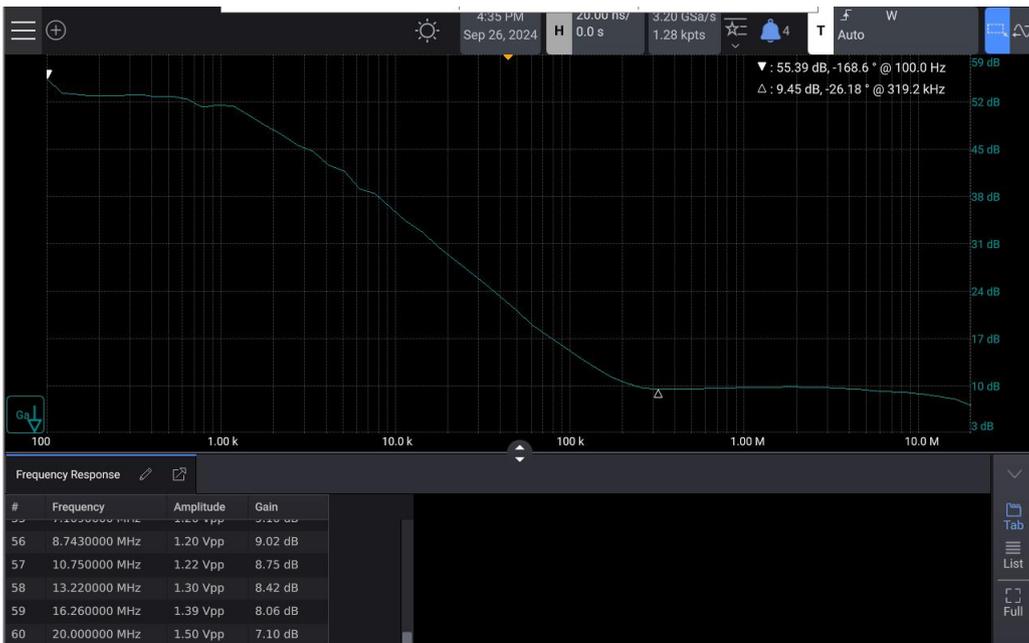


图 22

图 22 显示了基于自定义测试振幅的 PSRR 测量结果。

测试完成后使用光标，我们测得 100Hz 时的最大抑制为 55 dB，20 MHz（最终测试频率）时的最小抑制为 7 dB，在 319KHz 以上时候，抑制不足。

那么，如何确定最佳测试振幅呢？Keysight 基于示波器解决方案的一个优势是，您通常可以在测试过程中观察到时域波形的失真。如果输出正弦波开始出现环边、削边或三角形（非正弦波），那么您很可能遇到了 DUT 过载导致的失真。优化测试振幅以获得最佳动态范围的测量，通常是一个多次运行频率响应测量的迭代过程。使用 Keysight 基于示波器的频率响应测量，通常可以减少迭代次数。



图 23

另外，使用 Keysight 基于示波器的解决方案，您还可以在单个频率上执行 PSRR 测量。如图 23 所示，在需要频率点上长按，就会弹出单频点测试按钮。

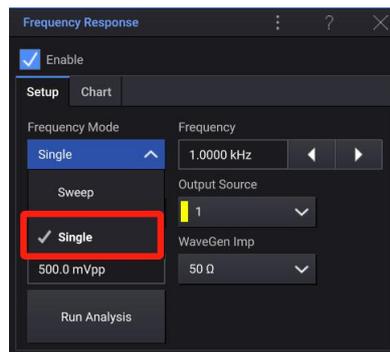


图 24

或者如图 24，在频响测试对话框中，选择单频点测试，输入需要的频率点和幅度值，点运行即可。



这样，您就可以运行单频测试，然后在示波器的 WaveGen 设置菜单中进行手动幅度和频率调整，同时在示波器的显示屏上直观地监控重复的时域波形。

总结：

我们已经展示了使用 Picotest 信号注入器和 Keysight 的 HD304MSO InfiniiVision 测量 LDO 的简单方法。

使用 Keysight 的 HD304MSO InfiniiVision 示波器可以更方便的测试器件的 PSRR，在测试的过程中可以看到输入输出信号的失真情况，方便调整测试参数，以获得更加准确的测试结果。