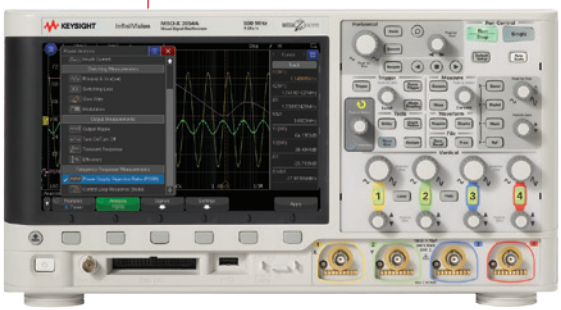
是德科技

电源抑制比 (PSRR) 测量
Keysight InfiniiVision X 系列示波器提供卓越的功能和性能

应用指南



KEYSIGHT TECHNOLOGIES

引言

测试和表征电源时，最主要的测量工具是示波器。目前有许多示波器（包括 Keysight InfiniiVision X 系列）可以提供特殊的功率测量选件，以帮助工程师自动实施最重要的测量。图 1 显示的是电源表征测量列表。配有功率测量选件 (DSOX3PWR 或 DSOX4PWR) 的 Keysight InfiniiVision 3000T 和 4000 X 系列示波器都可以提供这一列表。频率响应测量是是德科技仪器的独有测量功能，包括电源抑制比 (PSRR) 和控制环路响应（波特图）。这些特殊的激励响应型测量通常使用低频网络分析仪来实施。但是由于 Keysight InfiniiVision X 系列示波器配有内置的函数 / 任意波形发生器，所以也能执行这些测量。

图 1：Keysight InfiniiVision X 系列示波器提供的电源表征测量。

电源抑制比 (PSRR)

图 2 为 PSRR 测试装置的结构图。这种测试可以测量供电器件 (例如线性稳压器或低压差稳压器 (LDO)) 能在多大程度上抑制被测器件直流输入端口注入的各个频率分量。或者说，在直流输入端注入的干扰信号有多少能够到达经过稳压的直流输出端。

要执行 PSRR 测试，必须在直流输入端注入正弦波，然后从低到高执行频率扫描。这一测量还需要使用 DC + AC 网络求和器件 (例如 Picotest J2120A 线路注入器)。测量系统测量经调制的输入和输出交流电压，然后计算扫描频段内每个频点的抑制比 20Log(V_{in}/V_{out})。有些工程师认为公式应为 20Log(V_{out}/V_{in})。但这个公式应该是用于计算增益 (A) 而不是抑制比。抑制比是增益的倒数。Keysight InfiniiVision X 系列示波器内置的波形发生器和功率测量选件使示波器首次能够执行此类频率响应测量。

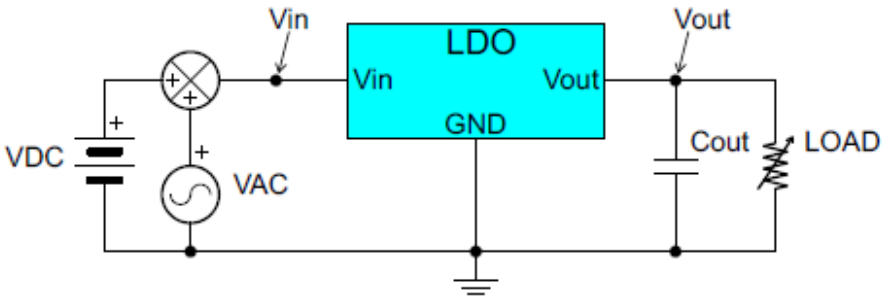


图 2：对低压差稳压器执行电源抑制比 (PSRR) 测量的电路图。

探测输入和输出

虽然可以使用标准的 10:1 无源探头来探测调制后的直流输入，但在输出端还必须使用 1:1 无源探头。假设被测的 LDO 有很高的抑制比，所以输出的幅度将非常小（不到几 mV)。另外将直流输出测试点附近的探头正确接地至关重要。如果您使用 1:1 无源探头标配的接地线，它将起到天线的作用，并在空中捕获大量噪声，这会减小您的测量的动态范围。一个短弹簧夹具接地适配器（通常作为探头附件装运，外形见图 3 插图），尤其是焊入式探头插座将提供最好的低噪声信号完整性。

图 3 中的照片显示了在对 Picotest 3.3V 线路稳压器测试板实施 PSRR 测量时所使用的实际测试装置，其中使用 Picotest J2120A 线路注入器作为输入求和器件。请注意在输出探测点上使用的探头插座，它可以建立牢固的接地连接（不包含天线！）。

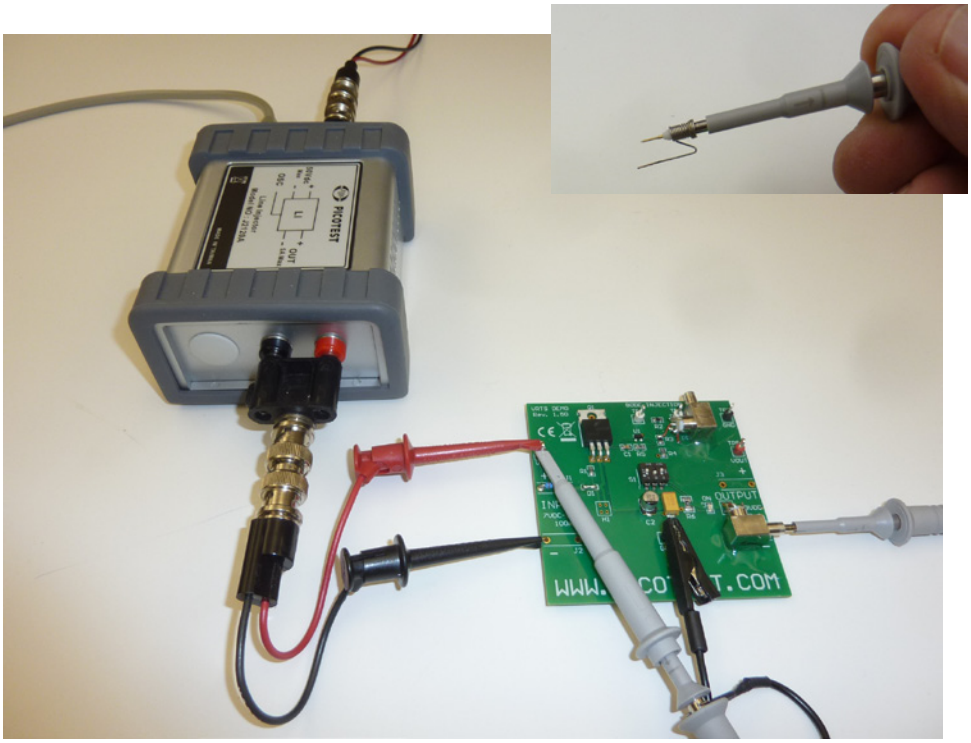


图 3：使用示波器的两个通道探测直流至直流转换器。

执行电源抑制比 (PSRR) 测量

在完成与被测器件的所有连接后，首先在功率分析 (Power Analysis) 菜单中选择 PSRR 测量。然后在信号 (Signals) 子菜单中，定义使用哪些示波器通道来探测输入和输出。例如，输入 = 通道 1，输出 = 通道 -2。接下来，选择设置 (Settings) 子菜单并定义测试参数，例如起始频率 (Start Frequency)、终止频率 (Stop Frequency) 和 WaveGen 幅度 (amplitude)。虽然输入干扰信号的幅度越高，动态范围测量结果就越高，但是如果幅度设置得太高，可能就会产生非线性失真。在设置 (Settings) 菜单中，您还可以定义最大 Plot 率 (dB)。虽然默认设置为 100 dB，但是示波器没有这么大的动态范围。

要开始 PSRR 测量，只需点击应用 (Apply) 键。在这个单次扫描测试过程中，示波器在 WaveGen 信号上内部触发，以实现非常稳定的触发。在每个被测频率上，示波器都会自动优化输入和输出波形的垂直标度，并在每个频率上执行 8 次平均，以去除随机噪声并提供最大的动态范围。对于 PSRR 很高的被测器件，测量得到的输出信号的幅度往往不到 1 mV，被示波器的本底噪声所掩盖。随着测试的进行，示波器在显示屏幕上绘制出 PSRR 结果。

图 4 显示了 PSRR 测量的结果。黄色轨迹为输入电压波形 (通道 1)，绿色轨迹为最终被测频率 (20 MHz) 上的输出电压 (通道 2)。您可以看到，输出幅度低于 1 mVpp。紫色轨迹为 PSRR 图。此测试使用 100 Hz 至 20 MHz 的扫描频率，输入干扰信号的幅度为 350 mVpp。抑制比在 24 kHz 上达到最大值，大约为 68.5 dB；在 1.6 MHz 附近最小，仅为 39 dB。示波器的动态范围使其能够对低噪声输出器件 (例如线性稳压器) 执行高达 70 dB 的 PSRR 测量。

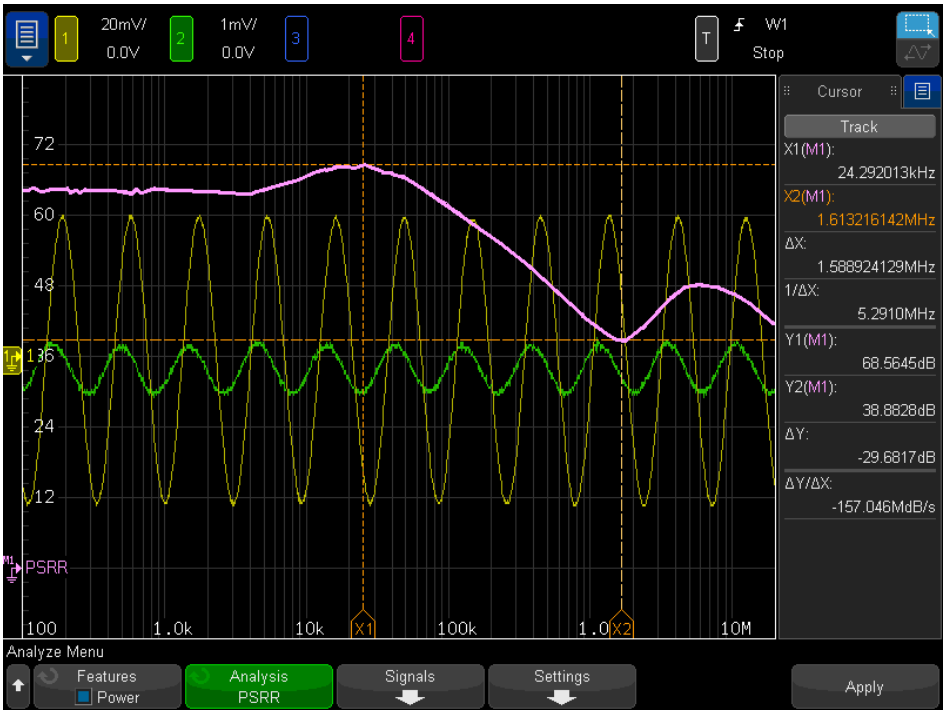


图 4：使用内置了函数发生器的 InfiniiVision X 系列示波器执行电源抑制比测量。

总结

示波器是目前工程师在测试和表征电源设计时使用的最主要测量工具。但是大多数示波器在执行频率响应测量——例如电源抑制比 (PSRR) 测量时都受到很大的限制。Keysight InfiniiVision X 系列示波器是市场上首款能够自动实施 PSRR 测量的示波器。尽管其测量动态范围和测量精度肯定比不上低频网络分析仪，但通常也足够满足需求了。

系统要求

在 Keysight InfiniiVision 3000T、4000 或 6000 X 系列示波器上执行 PSRR 测试，要求示波器通过功率测量选件 (DSOX3PWR、DSOX4PWR 或 DSOX6PWR) 获得许可证。不需要 WaveGen 选件。示波器将自动启动 WaveGen 以执行一次性的 PSRR 测量。推荐使用 1:1 无源探头 (例如 N2870A) 来探测小功率输出信号。输入干扰信号要想从示波器 WaveGen 输出端耦合至直流输入端，需要使用网络求和器件 (例如 Picotest J2120A 线路注入器)。如欲详细了解此产品，请与 Picotest 联系：www.picotest.com

除了上面列出的最低系统要求之外，我们还推荐您的 3000T 或 4000 X 系列示波器在 4.05 或更高版本的固化软件上运行。

相关文献

出版物标题	出版物类型	出版物编号
InfiniiVision 3000T X 系列示波器	技术资料	5992-0140CHCN
InfiniiVision 4000 X 系列示波器	技术资料	5990-1103CHCN
InfiniiVision 6000 X 系列示波器	技术资料	5991-4087CHCN
InfiniiVision 示波器探头和附件	技术资料	5968-8153CHCN
使用 Keysight InfiniiVision X 系列示波器测量控制环路响应 (波特图)	应用指南	5992-0593CHCN
开关电源测量	应用指南	5991-1117CHCN
执行最出色的功率完整性测量	应用指南	5992-0493CHCN
使用示波器测量电源噪声的技巧	应用指南	5989-6755CHCN
评测示波器进行低功耗测量的能力	应用指南	5991-4268CHCN
新探测技术实现高灵敏度、宽动态范围电流测量	应用指南	5991-1951CHCN

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight
个性化视图为您提供最适合自己的信息!

www.axiestandard.org

AdvancedTCA® Extensions for Instrumentation and Test (AXIe) 是基于 AdvancedTCA 标准的一种开放标准，将 AdvancedTCA 标准扩展到通用测试半导体测试领域。是德科技是 AXIe 联盟的创始成员。

www.lxistandard.org

局域网扩展仪器 (LXI) 将以太网和 Web 网络的强大优势引入测试系统中。是德科技是 LXI 联盟的创始成员。

www.pxisa.org

PCI 扩展仪器 (PXI) 模块化仪器提供坚固耐用、基于 PC 的高性能测量与自动化系统。

3 年保修

www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty
是德科技卓越的产品可靠性和广泛的 3 年保修服务完美结合，从另一途径帮助您实现业务目标: 增强测量信心、降低拥有成本、增强操作方便性。

是德科技保证方案

www.keysight.com/find/AssurancePlans
5 年的周密保护以及持续的巨大预算投入，可确保您的仪器符合规范要求，精确的测量让您可以继续高枕无忧。

www.keysight.com/go/quality

Keysight Technologies, Inc.
DEKRA Certified ISO 9001:2008
Quality Management System

是德科技渠道合作伙伴

www.keysight.com/find/channelpartners
黄金搭档: 是德科技的专业测量技术和丰富产品与渠道合作伙伴的便捷供货渠道完美结合。

www.keysight.com/find/scopes-power

如欲获得是德科技的产品、应用和服务信息，请与是德科技联系。如欲获得完整的产品列表，请访问: www.keysight.com/find/contactus

是德科技客户服务热线
热线电话: 800-810-0189、400-810-0189
热线传真: 800-820-2816、400-820-3863
电子邮件: tm_asia@keysight.com

是德科技 (中国) 有限公司
北京市朝阳区望京北路 3 号是德科技大厦
电话: 86 010 64396888
传真: 86 010 64390156
邮编: 100102

是德科技 (成都) 有限公司
成都市高新区南部园区天府四街 116 号
电话: 86 28 83108888
传真: 86 28 85330931
邮编: 610041

是德科技香港有限公司
香港北角电器道 169 号康宏汇 25 楼
电话: 852 31977777
传真: 852 25069233

上海分公司
上海市虹口区四川北路 1350 号
利通广场 19 楼
电话: 86 21 26102888
传真: 86 21 26102688
邮编: 200080

深圳分公司
深圳市福田区福华一路 6 号
免税商务大厦裙楼东 3 层 3B-8 单元
电话: 86 755 83079588
传真: 86 755 82763181
邮编: 518048

广州分公司
广州市天河区黄埔大道西 76 号
富力盈隆广场 1307 室
电话: 86 20 38390680
传真: 86 20 38390712
邮编: 510623

西安办事处
西安市碑林区南关正街 88 号
长安国际大厦 D 座 501
电话: 86 29 88861357
传真: 86 29 88861355
邮编: 710068

南京办事处
南京市鼓楼区汉中路 2 号
金陵饭店亚太商务楼 8 层
电话: 86 25 66102588
传真: 86 25 66102641
邮编: 210005

苏州办事处
苏州市工业园区苏华路一号
世纪金融大厦 1611 室
电话: 86 512 62532023
传真: 86 512 62887307
邮编: 215021

武汉办事处
武汉市武昌区中南路 99 号
武汉保利广场 18 楼 A 座
电话: 86 27 87119188
传真: 86 27 87119177
邮编: 430071

上海 MSD 办事处
上海市虹口区欧阳路 196 号
26 号楼一楼 J+H 单元
电话: 86 21 26102888
传真: 86 21 26102688
邮编: 200083

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改
© Keysight Technologies, 2015
Published in USA, March 24, 2015
出版号: 5992-0594CHCN
www.keysight.com