

精确PSRR测量方法

作者：德州仪器 (TI) 系统工程师John Rice和Picotest执行总监Steve Sandler

引言

在理论上，电源抑制比 (PSRR) 测量相对简单。变频信号对电源输入进行调制，然后在输出端测量该信号的衰减情况。但是，这种测量对装置噪声高度敏感，包括来自探测环路区域和印刷电路板 (PCB) 布局的噪声。本文利用高保真信号注入器和高敏感/选择性矢量网络分析器 (VNA)，对限制PSRR测量的一些常见装置问题进行探讨，并介绍一种克服这些问题的方法。

输入信号调制

调制输入至稳压器的最简单方法是使用线路注入器，例如：Picotest J2120A等。这种器件可适应50V输入电压和5A输入电流。与VNA结合使用时，J2120A直接对输入电压进行调制，而VNA则测量输入/输出衰减。这种方法的缺点是，需要中断输入线路，并需要适应注入器的压降。对于实验室测试而言，这些缺点一般并不是问题，但是当在电路内进行测量时它们会

成为棘手的问题。

对输入进行调制的一种替代方法是，使用一个低频DC阻断器，通过电容方式把VNA连接至受测器件，例如：J2130A DC偏置注入器。输入端信号的量级受到VNA 50Ω电源阻抗的限制，但该信号一般较大，足以让VNA测量到。这种方法不要求中断输入连接，因此可在电路中进行，无需给受调制的电压总线添加任何DC负载。

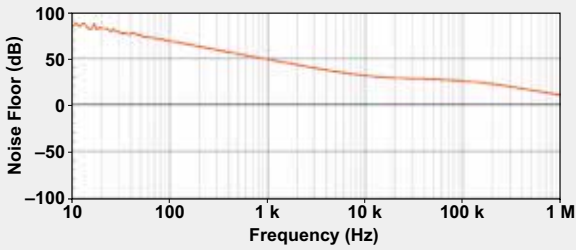
校准

在进行PSRR测量以前，进行校正非常重要，以查看是否存在探测变化。另外，测量装置的噪声底限以确定测量限制，这一点也很重要。图1中的照片显示了这种用于校准的测试电路板装置。黑白线为J2120A线路注入器的输入。右边的红和黑色夹子，连接至一个J2111A电流注入器（起到一个25mA负载的作用）。两个探针连接至公共输出接地，两个探针尖均连接至同一个输入，这样它们便有相同的调制信号。

图1 THRU校准测试电路板装置



图2 使用示波器探针装置的噪声底限测量



之后，对VNA执行THRU校准，以对探针或者线缆相关缺陷进行校正。在相关频带，应能在VNA看到一个扁平的增益响应。

噪声底限评估

探针校准完成以后，通过让输出检测探针短路至接地连接评估噪声底限（图2）。由该测量，我们可以清楚地看到，就今天大多数稳压器的PSRR而言，这种噪声底限太高了，并且要求使用更好的装置来探明实际PSRR。总之，如PSRR等高保真测量，必需使用仔细端接的连接点，并且探针环路面积最小。实际上，图2所示低保真测量，大多都是由示波器探针接地线夹所形成线环路内的噪声产生。

在下一个测量装置中（如图3所示），使用50Ω同轴线代替输出示波探针，一个SMA适配器直接焊接至输出电容器。线缆通过一个J2130A DC阻断器和J2102A共模变压器连接至VNA。在输出接地探针短路，以对噪声底限进行评估。由图3，我们可以清楚地知道，1kHz时噪声底限改善超过90dB。但是，德州仪器（TI）拥有最为安静的电源稳压器，在1MHz以上可提供较好的PSRR，因此这种噪声底限仍然不可接受。

图3 使用50Ω同轴线缆替代输出示波器探针以后的噪声底限测量

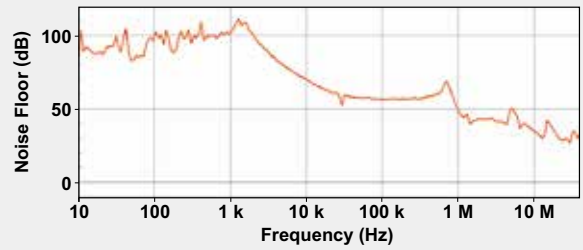
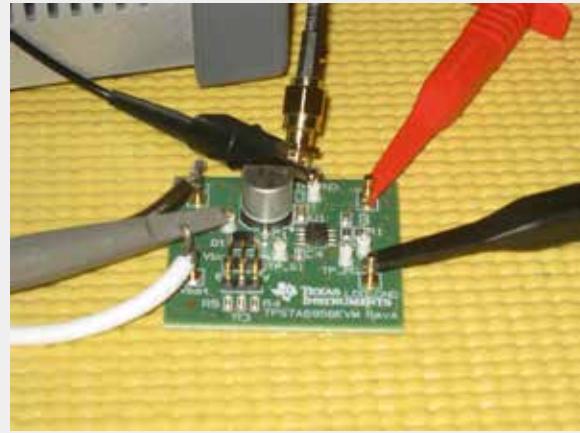


图4 50Ω同轴线缆代替输入示波器探针

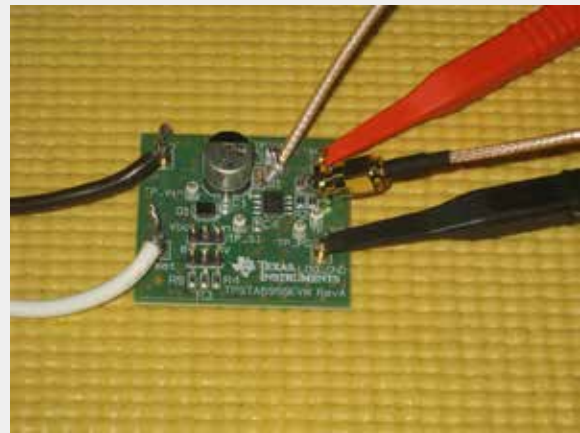
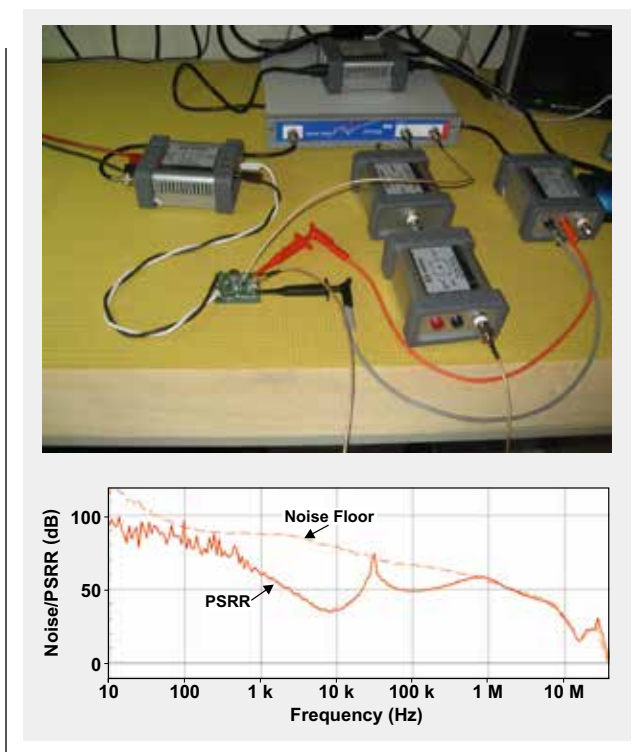


图5 完整装置和噪声底限/PSRR测量



接下来，使用直接焊接至输入电容器的50Ω同轴线缆来替代输入端示波探针（图4）。完整的装置（两条50Ω同轴线缆和J2102A、J2130A、J2120A以及J2111A）和噪声底限/PSRR测量显示在图5中。该装置拥有低得多的噪声底限，帮助PSRR测量达到1MHz，并实现90dB的低频PSRR。30kHz附近的PSRR谐振，可能是PCB布局或者组件寄生相互作用的结果。

为了说明优秀装置的重要性，图6显示了精心设计的稳压器、PCB布局和装置的PSRR。这种测量表明，利用精心设计的装置和正确的测量设备，是可以获得极低噪声底限的，从而实现高精度的PSRR测量。最后，为了验证上述注入方法，使用一个J2120A线路注入器（方法1）和一个J2130A DC偏置注入器（方法2），对TI的LM317可调稳压器的PSRR进行了测量。图7显示了近乎完美的重叠图，其意味着在两种注入方法之间进行了非常好的校正。

图6 优化以后的高保真PSRR和噪声底限测量

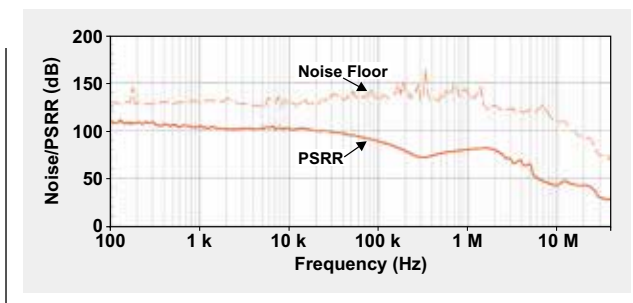
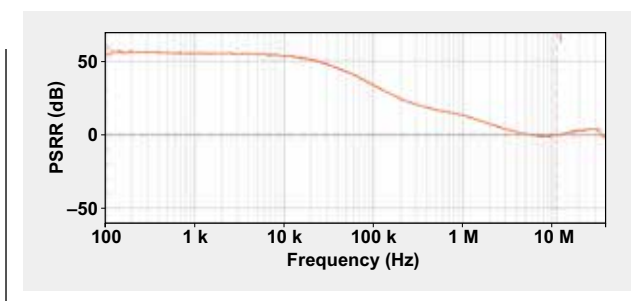


图7 使用J2120A和J2130A测量LM317的PSRR



结论

本文表明，尽管PSRR测量在概念上很简单，但要想获得精确的测量结果，装置的好坏极为重要。另外，我们还介绍了降低噪声底限的方法。

参考文献

1、《TI LDO应用手册题目索引》，作者：Masashi Nogawa，见《应用报告》，网址：www.ti.com/sb-va026-aaj

相关网站

电源管理：

www.ti.com/power-aaj

www.ti.com/lm317-aaj

《模拟应用期刊》订阅：

www.ti.com/subscribe-aaj



WEBENCH® 设计中心: 易于使用且可提供定制结果的设计工具。
PowerLab™ 参考设计库, 包含了近千个适用于所有应用的参考设计。
电源在线培训课程

www.ti.com.cn/webench
www.ti.com.cn/powerlab
www.ti.com.cn/powertraining

WEBENCH® Designer

Power | **FPGA/μP** | Sensors | LED

Enter your power supply requirements:

Min	Max
Vin 14.0 V	22.0 V
Vout 3.3 V	Iout 2.0 A
Ambient Temp 30 °C	

Multiple Loads **Power Architect** | Single Output **Start Design**

WEBENCH® Designer My Designs

输入电压	最小 14.0 V	最大 22.0 V
输出电压	3.3 V	输出电流 2.0 A
环境温度	30 °C	

SIMPLE SWITCHER®
开始设计 ▶



从通讯、计算机、消费类电子到汽车、工业, 从能源、医疗到安防、航空航天, TI推出一系列创新、完整、独特的制胜解决方案, 给您带来前所未有的技术支持体验。 <http://www.ti.com.cn/www/more/>



德州仪器在线技术支持社区

www.deyisupport.com

中国产品信息中心 免费热线:

800-820-8682

TI新浪微博



e.weibo.com/tisemi

热门产品

- | | |
|-----------|--|
| TPS92075 | 具有自适应基准的非隔离式、相位可调光、降压 PFC LED 驱动器 |
| BQ24195 | 具有 5.1V 1A/2.1A 同步升压运行的由 I2C 控制的 2.5A/4.5A 单电池 |
| LM3447 | 相位调光、初级侧电源调整的准谐振反激式控制器 |
| LM34917 | 具有智能电流限制的超小型 33V、1.25A 恒准时降压开关稳压器 |
| ADS1298 | 具有集成 ECG 前端的 8 通道 24 位模数转换器 |
| SN65HVD82 | 针对要求严格的工业类应用的稳健耐用的驱动器和发送器 |
| LM22670 | 具有同步或可调节开关频率的 3A SIMPLE SWITCHER、降压电压稳压器 |
| ISO1050 | 电镀隔离的隔离式 CAN 收发器 |

了解更多, 请搜索以下产品型号:

TPS92075



重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权根据 JESD46 最新标准, 对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权根据 JESD48 最新标准中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 TI 保证的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定, 否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的产品手册或数据表中 TI 信息的重要部分, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时, 如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分, 则会失去相关 TI 组件或服务的所有明示或暗示授权, 且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 TI 提供, 但他们将独力负责满足与其产品及其应用中使用的 TI 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意, 他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识, 可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成的任何损失。

在某些场合中, 为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此, 此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 FDA Class III (或类似的生命攸关医疗设备) 的授权许可, 除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意, 对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用, 其风险由客户单独承担, 并且由客户独力负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 ISO/TS16949 要求的产品, 这些产品主要用于汽车。在任何情况下, 因使用非指定产品而无法达到 ISO/TS16949 要求, TI 不承担任何责任。

产品	应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio 通信与电信 www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers 计算机及周边 www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters 消费电子 www.ti.com.cn/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com 能源 www.ti.com.cn/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp 工业应用 www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers 医疗电子 www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface 安防应用 www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic 汽车电子 www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power 视频和影像 www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys
OMAP应用处理器	www.ti.com.cn/omap
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity 德州仪器在线技术支持社区 www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2013 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司