

PNA-X NVNA 矢量网络分析仪

专注非线性测量

PNA-X NVNA Vector Network Analyzer Focus on Nonlinear Measurement

■ 安捷伦公司

随着 TD-SCDMA 产业的进一步发展,越来越多的科技与研发人员投入到更先进的器件的研究与开发当中。功率放大器以及相应的功能部件是无线通信设备中最为关键的部件。从设计思想的产生到设计的仿真,再到具体电路的实现和再次的从仿真到实现的验证,给广大研发人员提出了巨大的挑战。同时,尽快把产品推向市场,取得竞争优势也给研发人员施加了前所未有的压力。

在这种高度苛刻的市场要求和竞争的压力下,研发人员感到了一种从未有过的迫切需求,他们需要更为先进和创新的工具!以前所未有的方式更加容易、迅速地解决设计中最头痛的问

题。在这个充满机遇与挑战的历史时期,安捷伦科技推出了创新测试工具——高性能矢量网络分析仪 PNA-X N5242A,它是非线性网络分析测试仪。

PNA-X N5242A 非线性矢量网络分析仪(NVNA)主要采用两种方法来测量被测件(DUT)的非线性效应:一种是非线性元器件特性表征法,另一种是提取 X 参数法。

非线性元器件特性表征测量可提供被测件的入射波、反射波和透射波经过校准和矢量校正后的波形,并可测量和显示所有的输入信号和输出信号的频谱。因此我们现在可以观察失真信号的幅度和相位信息,接下来我们还可以观

看任意指定频率的信号相对相位和绝对幅度。根据这些信息,可以很清楚地知道各个频谱分量的幅度和相位信息,从而设计出相应的匹配电路以消除器件的非线性效应,例如三次谐波造成的影响等。这些数据可以显示在频率域、时间域或功率域中,或可以用户定义的方式来显示,例如

显示动态负载线的 IV 曲线。NVNA 这种在不同域中显示同一数据的能力可使设计人员非常清楚地了解和分析非线性元器件的特性。如果在时域中看到被测件的输出信号出现失真的话,便可以把同样的测试结果切换至频域,以观察各频率分量的幅度和相位信息。接下来可以通过改变功率,来观察在某个指定基本频率的给定的功率电平上失真信号的各个频谱分量的幅度和相位对基频功率变化的灵敏度和受影响的程度。非线性元器件特性表征测量的另一实例是信号通过倍频器时的群延迟测量。NVNA 可测量输入激励和输出信号相对于一个已经过校准的相位参考信号的相位以及幅度。因此,设计人员能够相对轻松地完成倍频器的群延迟测量。NANA 另一个优势是用户可将所有通过测量获得的数据导出到用户自己选择的设计模型中。

X 参数法是以非线性元器件特性表征的测量体系结构校准技术为基础,将 S 参数以在数学上和逻辑上都正确的方法扩展至非线性大信号工作环境中。在 X 参数测量中还需要另外一个信号源,这样就能同时用大信号和小信号来激励被测器件。在测量过程中非常关键的一点是必须小心控制

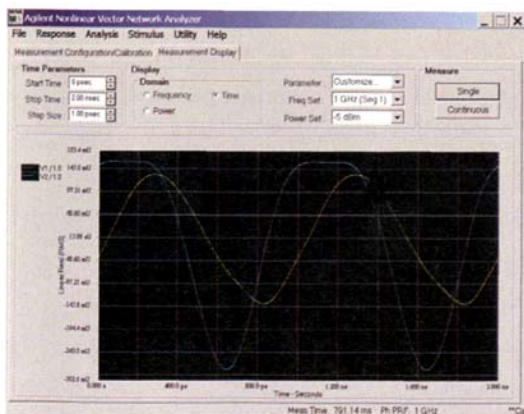


图1 PNA-X NVNA经过矢量校准的时域波形测量结果

这些信号的相位和幅度。利用测量获得的信息,便可提取出 X 参数。X 参数能够提供元器件在线性或非线性状态下工作时的元器件增益和匹配等信息,而且也可以像 S 参数一样被显示出来。由于 X 参数表明了各个谐波分量的频率之间的相互关联性,因此 X 参数的信息量将会比 S 参数要多得多。例如,基波频率的输出信号与输入信号的三次谐波之比(即基波对应于三次谐波的增益)显示为 X 参数时就是 X_{21,13}。此外,X 参数与元器件的大信号工作状态有明显的关系,因此输入功率现在成了一个变量,这一点是和通常设定与功率无关的 S 参数是不同的。X 参数最大的优势之一是给 ADS 提供 PHD(多次谐波失真)模型,这样就能用 ADS 精确地对各个元器件中的 X 参数进行级联,从而设计和仿真更复杂的器件、模块和系统。X 参数可以从测量结果中把最重要的项目分离出来,从而能使用户对非线性成分的匹配情况加以适当的考虑,精确地实现非线性的设计和仿真。

X 参数之于非线性测量就如同 S 参数之于线性测量。S 参数是为了对射频元器件的线性特性进行分析和建模而开发的一种方法。在把多个独立的器件级联起来做成一个比较复杂的系统时,S 参数在分析、建模和设计的过程中也起着重要的作用。它们与很多种工程师所熟悉的测量结果是密切关联的,例如 S₁₁ 与输入匹配、S₂₂ 与输出匹配、S₂₁ 与增益/损耗、S₁₂ 与隔离度等等,S 参数也都可以轻松地导入 ADS 之类的电子仿真工具中。尽管 S 参数用途广泛且功能非常强大,但它们也有其局限性,即只能用于小信号和线性系统。

传统的网络分析仪是测量 S 参数的,在非常有限的程度上也可以使用某些近似方法来分析元器件的非线性特性。例如可以把测试接收机的测试频率调谐到偏离于激励信号频率的某个值,使测试接收机进行与通常测试 S 参数时所需要的比值测试不同的非比值测试,增益压缩、谐波的幅度、频率转换器的匹配、变频损耗/增益和群延迟等指标就是用传统网络分析仪(或小信号 S 参数分析仪)进行非线性特性测试的指标。开发 X 参数测试是为了以一种更稳定和更全面的形式来表征和分析射频元器件的非线性特性。这些参数是 S 参数在大信号工作条件下的一个扩展。这意味着要先把元器件驱动到饱和和工作状态,这也是许多元器件的实际工作状态,然后再在这些条件下对器件进行测试。同样,人们无需了解被测件的内部电路结构,它只是电压波形的一个激励响应模型。关键在于基波和所有有关谐波的绝对幅度和相关频率的相位信息都可以使用 X 参数来精确地进行测量和表征。

X 参数信息的价值可以在设计功率放大器的过程中体现。为了获得最大输出功率以及最大限度地提高效率,设计人员必须让放大器工作在线性区域,然后使用某种反馈电路对非线性效应进行补偿,使功放的输出特性看上去像是一种高功率的线性器件的特性。以前最常用的做法是使用滤波器和其他元器件来抑制功率放大器的谐波输出。如果滤波元器件的输入匹配不能和放大器生成的特定谐波的输出匹配相匹配的话,则特定谐波的衰减程度可能会与预计值偏差极大。这至少也会导致用户耗费大量时

间进行追踪和纠正错误。现在,使用从 X 参数测量中获得各次谐波的精确的相位和幅度信息,以及 ADS 等仿真工具,设计者便可以在最短的时间内设计出稳定又精确的系统。



NVNA 非线性测量需要进行简单的三步校准:1) 使用 8 项误差模型进行 SLOT 或 TRL 型校准;2) 使用功率计/传感器进行接收机功率测试校准;3) 使用安捷伦新型梳状波发生器进行接收机相位校准。2 端口测量需要使用五个接收机:a₁、a₂、b₁、b₂、R。和 S 参数不同,非线性特性表征测量只进行正向扫描,并且必须在每个频点上所有的测试接收机同时进行测量。而 S 参数测量是在正向扫描上测量一半参数,在反向扫描上测量另一半参数,并且每个 S 参数均是所有反射波、透射波或参数的一个函数。非线性特性表征测量可以一次收集所有的入射波、反射波和透射波,并且包括了非比值的、经过功率校准的接收机的测量结果和多谐波相位基准,以消除系统误差项。在 X 参数测量中,用一定频率和相位的大信号和小信号同时激励被测器件,然后在这些条件下测量散射波的幅度和相位,从而识别 X 参数。

NVNA 非线性测量能够提供完全的匹配校正、精确的幅度信息以及相关频率的相位信息,为非线性元器件特性的精确测量和深入分析创立了一个崭新的标准。GEC

微波射频测试仪器使用操作培训

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,推出多套微波射频以及天线设计培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



微波射频测量仪器操作培训课程合集

搞硬件、做射频,不会仪器操作怎么行!对于射频工程师和硬件工程师来说,日常电路设计调试工作中,经常需要使用各种测试仪器测量各种电信号来发现问题、解决问题。因此,熟悉各种测量仪器原理,正确地使用这些测试仪器,是微波射频工程师和硬件工程师必须具备和掌握的工作技能,该套射频仪器操作培训课程合集就可以帮助您快速熟练掌握矢量网络分析仪、频谱仪、示波器等各种仪器的原理和使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/67.html>

矢量网络分析仪使用操作培训课程套装

矢量网络分析仪是最常用的测试仪器是射频工程师和天线设计工程师最常用的测试仪器;该套培训课程套装是国内最专业、实用和全面的矢量网络分析仪培训教程套装,包括安捷伦科技和罗德施瓦茨公司矢量网络分析仪的 5 套视频培训课程和一本矢网应用指南教材,能够帮助微波、射频工程师快速地熟练掌握矢量网络分析仪使用操作...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/vna/34.html>



示波器使用操作培训课程套装

示波器是硬件和射频工程师几乎在每天的工作中都会用到仪器,因此掌握示波器的原理并能够正确使用示波器是所有从事电子硬件电路设计和调试的工程师必须具备的最基本的技能。本站推出的示波器视频培训课程套装既有示波器的基本原理以及示波器性能参数对测量结果影响的讲解,也有安捷伦和泰克多种常用示波器的实际操作讲解,能够帮助您更加深入地理解手边常用的示波器从而更加正确地使用示波器...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rftest/osc/49.html>