

浅谈改善网络分析仪测试的3个方法

葛云

(中国电子科技集团公司第四十一研究所 山东 青岛 266555)

【摘要】本文包含了三个改善网络分析仪测试的方法,可以帮助你理解和提高你对矢量网络分析仪的使用能力。

【关键词】非插入器件;等效适配器;大动态范围测试;多端口测试

3 Methods for Making Better Network Analyzer Measurements

【Abstract】The paper includes three methods to improve the measurements with network analyzers. It will help you understand and improve your capability of using vector network analyzer.

【Key words】Unembedded device; Equivalent adapter; High dynamic range measurement; Multi-port measurement

0 前言

网络仪可以测试许多有源和无源器件的特性,但是不同的器件和测试有不同的特性和测试要求,如果我们能够针对不同的测试对象和要求,对网络仪进行相应的调整和设置,那么我们就充分地利用网络仪本身的性能,改善我们的测试。本文对此进行了初步的探讨,介绍了改进网络分析仪测试的3种方法。

1 提高非插入器件的测试精度

在测试射频和微波器件时,全二端口误差校准能够提供最好的精度。但是如果它是一个非插入器件(比如,两个端口都是阴头连接器),那么,在校准过程中,它的测试端口就无法直接连接。在进行此种直通连接时,尤其是测试输出匹配比较差的器件时,要格外的小心。比如放大器或低损耗器件。

大体上,有五种处理非插入器件直通连接误差的方法:

1.1 使用电子校准模块。

这是现存最简单、最快速的非插入校准方法。此种方法所使用的电子校准模块的连接器和待测件的连接器是匹配的。从而可以获得在测试端口定义的全二端口误差修正。所有安捷伦的电子校准模块的特性在出厂前就已经确定了,可以提供可溯源的校准路径。

1.2 使用超短的直通。

这样做你可以忽略潜在的误差。在校准过程中,将端口1和端口2连接起来,接着分析仪就可以计算出第二个端口的回波损耗以及传输项。如果校准组件的定义没有包括正确的直通长度,那么在进行负载匹配测试时就会产生误差。如果使用一个插块物来连接端口1和端口2,在测试端口2的匹配时就得不到正确的相位。在误差修正的算法中就无法消除由端口2的不理想阻抗产生的影响。

在使用短的直通连接的情况下,这种方法是十分有效的。然而,对于一个典型的网络分析仪,断路意味着比波长的百分之一还要短。如果直通连接的长度是我们关心的波长的十分之一,那么修正之后的负载匹配相对于未修正前将没有什么改善。如果直通长度接近四分之一波长的话,剩余负载匹配的指标将比修正前恶化6dB。对于1GHz频率的测试来说,波长的百分之一意味着比3毫米还要短(大约0.12英寸)。

1.3 使用替换等效适配器

在此方法中,使用两个电长度相同的匹配适配器。一个是阳头或阴头的连接器,一个和待测件相匹配。

假设,仪器的测试端口都是阴头的,比如测试端口电缆的端头,器件有两个阴头端口。在端口2上接一个阴头到阴头的适配器,然后做校准中的直通部分。做完四个传输测试后,换上阳头到阴头适配器(现在你有两个阳头测试端口)进行校准中的反射部分。现在你已经准备好进行器件的测试。校准件中所有适配器都有相等的电长度(即使它们的物理长度不同)。

1.4 修正直通-空气线校准

如果你的应用是生产测试,那么,替换等效适配器方法中增加适配器的要求将成一种缺点。但是,修正校准件的定义,使它包括直通线的长度是可能的。如果在修改校准件的过程中考虑了直通的损耗和延迟的话,就可以测得负载匹配的确切值。对于双阳或双阴适配器来说,确定它们的这些值是很简单的。首先,做一个替换等效适配器校准,测试端口应该都是阴头或阳头。然后测试非插入器件的直通特性,观察S21的延迟和在1GHz处的损耗。使用这些值,对校准件进行修正。

1.5 使用适配器迁移技术

许多安捷伦的矢量网络分析仪都提供一种适配器迁移技术,以消除直通适配器的所有影响。这项技术能够提供最大的测试精度,但是需要两次全二端口校准。

2 进行大动态范围测试

对于前向传输测试,可以通过旁路测试端口2(测试接收端口)的耦合器,我们可以扩展网络分析仪的测试动态范围。既然耦合器已经不再存在于测试路径上,通过耦合器的相关损耗也就不会再对测试产生影响了。这种办法将提高分析仪的有效灵敏度。既然耦合器不再是信号路径的一部份,也就不可能在进行反向测试。

为了充分利用提高的灵敏度,我们必须注意监测进入接收机的功率电平,以防产生压缩。对于像滤波器这样的器件,通过使用分段扫描就可以实现此目的—在阻带将功率电平提高,在通带将功率电平降低。

维持全S参数误差修正:

依靠特定的网络分析仪配置,可以保持端口2(测试接收端口)上的耦合器的使用,只是反转了信号传播的方向。通过反转端口2(测试接收端口)上的耦合器,传输信号,通过耦合器的主路到达了接收机。反向动态范围将会降低,因为激励信号是通过耦合臂传播的。既然正向和反向测试都能进行,那么应用全二端口误差修正也是可能的。

3 简化多端口测试

通过使用一个多端口网络分析仪或者一个多端口测试装置和一个传统双端口分析仪的组合,我们可以大大地简化多端口器件的大规模调谐和测试工作。对待测件各端口的一次连接,就可以测得器件的所有传输路径和端口的特性。多端口测试系统去除了费时的重复连接,降低了生产成本,提高了生产率。通过减少射频连接次数,降低了错误连接的风险,减轻了操作者的疲劳程度,同时,在最大程度上,减轻了对电缆、夹具、连接器以及待测件的磨损。

测试平衡式器件:

理想的平衡器件只对差分信号产生相映或只产生差分信号;而现实当中的器件也只对共模信号产生响应或只产生共模信号。新型的网络分析仪,比如安捷伦的ENA和PNA系列,提供了内置的固件或软件包,来对待测件的每一个测试通路进行一系列的单模激励/响应测试,然后,计算并显示共模、共模和模式转换S参数。

4 结束语

以上讲述了针对三种测试对象和要求,对网络仪进行相应设置的实例,并介绍了相应设置的优点。在许多情况下,只要我们根据测试对象的具体情况,对网络仪的设置进行必要的调整,就一定能够改善网络仪测试,得到更理想的测试结果。

【参考文献】

- [1]董树义.近代微波测量技术[M].北京:电子工业出版社,1995.
- [2]Eul H J, Schiek B A Generalized Theory and New Calibration Procedures for Network Analyzer Self-calibration [J].IEEE Trans. on Microwave Theory&Techniques, 1991,39:724-731.
- [3]Agilent Technology, Network Analyzer Measurements Application Note 1291-1B.

【责任编辑:王静】

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>