

矢量网络分析仪的时域功能在测量中的应用

孙新莉

(中国电子科技集团公司第二十研究所,西安 710068)

摘要 本文介绍矢量网络分析仪在时域测量中的基本原理及具体应用,并对时域测量中常用的两个基本概念作了简单的介绍。突出了时域测量在实际工作中重要性。

关键词 时域 频域 傅立叶变换

一、前言

在时域中测量网络特性的方法就是对被测件进行瞬态响应的测试,即在被测网络输入端加入理想的冲击函数或阶跃函数信号,观察其输出波形和反射波形的畸变情况,从而判断网络的传输特性和反射特性。网络分析仪除主要从频域方面对网络的特性进行表征外,还可以对网络进行时域方面的测试,从时间关系上对网络特性进行表征。

二、时域测量的基本原理与基本概念

1. 基本原理

网络的时域响应和频域响应的关系是通过傅立叶变换来描述的:频域 $H(f) \rightarrow$ 时域 $h(t)$ 。因此,在频域上测量被测件的频域响应,然后通过傅氏逆变换得出时域响应的数据是可能的。这种数学运算的结果是经过误差修正的时域响应。

2. 基本概念

在此介绍两个最常用的基本概念

(1) 量程

在时域测量中,量程是指在时间上的长度,也就是在测量时不会出现重复响应的的时间显示,时域响应重复出现产生的原因是因为频域上点的不连续造成的。

测量中, $RANGE = 1/\Delta f$,它和频率的点数成正比,而和频率的跨度成反比。可由下列公式计算:

$$RANGE = 1/\Delta f = (\text{number of points} - 1) / \text{Frequency Span}$$

因此,要增加时域测量的量程,通常是增大频率点数,因为减小频率跨度会减小时域的分辨力。

(2) 门

门的特性使用户能够灵活的有选择的去除反射或传输的响应,在转换回频域时,在门以外的响应被去除。在一个反射测量中,可以去除不想要的匹配的影响或别的孤立的和认为是单独的不匹配的影响,在传输测量中,可以去除多传输路径的响应。

三、测量与应用

网络分析仪在时域测量中有两种不同的模式:带通模式和低通模式,带通模式是最常用的,它适用于任何设备和任何频率范围,特别是在测量带通设备和障碍点的测量中非常有用。低通模式用于给出不连续点的类型(R、L或C)这种模式需要特定的频率设置,并确信设备在此频段上有充分的响应。在此,我们主要介绍网络分析仪的时域带通模式测量功能。

在进行时域测量前,先进行有关频域方面的校准,即选择适当的频率范围,也就是被测件工作的频率范围,进行相应的校准操作,然后转换到时域进行测量及分析。

1. 反射测量

对水平轴的说明:表明一个脉冲从测试口到达不连续点的总时间,实际的物理长度等于光在不同媒介中的传输速率乘以传输时间,因此,要得到真实的长度必须设置好正确的介电常数。

对垂直轴的说明:取决于所选择的格式,以 Linear Magnitude 为例,显示为反射系数,代表在整个频率范围内不连续点的平均值。

时域带通模式在障碍点的测量中非常有用,在此以同轴电缆为例来说明。测量时,给电缆的终端接上不同的负载,然后观察终端的反射情况(见图1)(以 Anritsu 37347C 为例)

电缆终端接完全匹配的负载时,信号全部被负

载吸收,不产生反射,因此终端(标志5)的反射系数很小,为 163.622×10^{-6} ,如图1中下曲线所示。电缆终端接驻波为1.10的失配负载时信号产生部分反射,反射系数为 45.694×10^{-3} ,如图1中上曲线所示。总而言之,反射越大,失配越严重。图中标志1、标志3点的反射是由接头不良引起的,中间部分比较平坦表明传输线质量良好。同时,还可以观察到各反射点距原点的位置以及他们之间的相对位置。也可以打开门的功能观察某一点(例如终端失配点)在转换到频域上时全频段的响应情况。

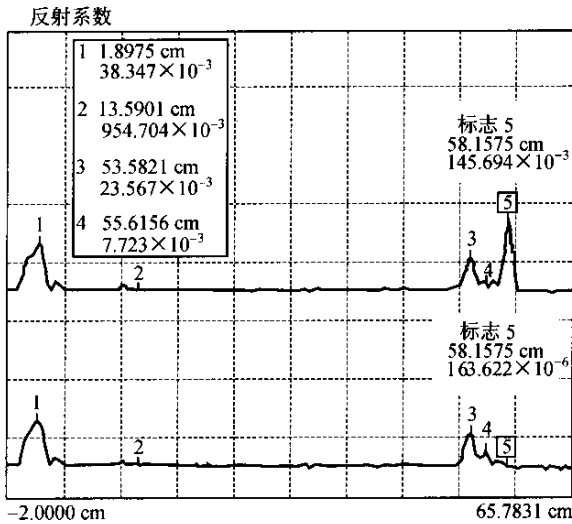


图 1

2. 传输的测量

对水平轴的说明:直通校准表示在0秒和单位高度的脉冲通过时的响应,表示脉冲通过时间为0秒且无损耗,当插入器件后,时间轴表示传播延时或电子长度。

对垂直轴的说明:显示传输因子,插入损耗,代表信号通过整个频率范围测量的平均值。

在此,以对声表面波(SAW)滤波器的测试为例来介绍时域传输测试的优点:

时域上的传输测试能显示频域上无法观察的声表面波(SAW)滤波器的信息。门的应用在时域传输测试中也很重要,如图2(a)所示。声表面波滤波器在时域上可以观察到频域不能看到的射频泄漏、高次谐波、及各类寄生杂波干扰的响应,如图2(b)所示。门的应用在时域传输测试中也很重要,利用门的特性,去除主表面波以外的其它响应,加上门功能后的响应转换到频域上时,显示的只是主通道传

输的响应,如图2(c)所示。

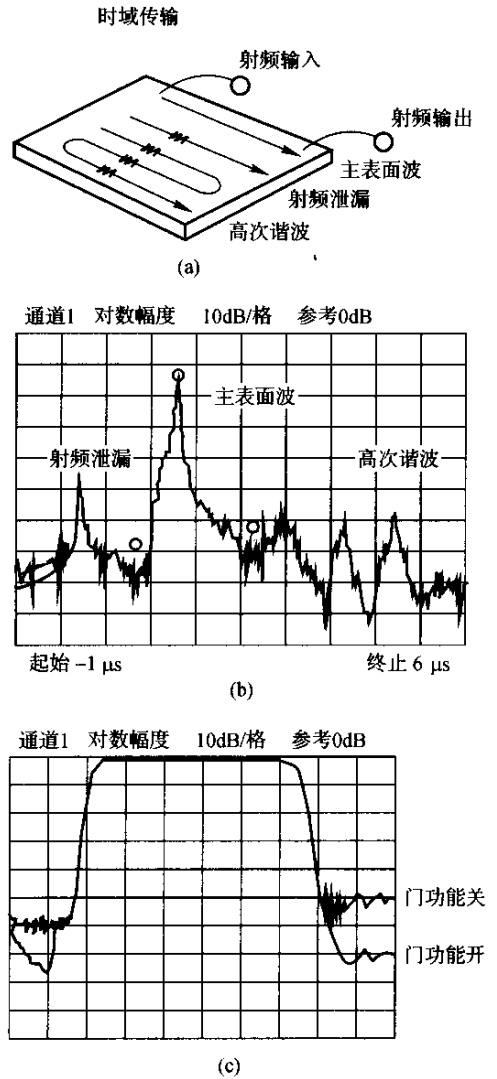


图 2

四、测量中的一点建议

在时域测量中,应尽量选择比较宽的,但必须确信被测件应工作在相同的带宽内,这是因为带内响应通常是人们希望测量的,时域测量是整个频率范围内测量的一个平均响应,如果频域数据超出带外,则时域测量也将超出带外响应,然而,因为时域的响应分辨率和频率跨度成反比,有时将频率跨度设置成比设备的带宽稍宽一点以获得好的响应分辨率。

五、结束语

在频域中测量驻波和反射,只能代表被测系统

中若干个不同来源的反射到达测试端口端面时互相迭加的总效果,而它们迭加时的相位关系又随信号频率不同而有显著的改变。因此,仅测出一个或几个频率上总反射的大小和相位不足以达到分析多个反射点的目的,而时域反射测量不仅可以测出一个反射的大小,还能确定产生该反射的不连续点的位置,特别是当被测系统中包含有多个不连续点时,还能分辨出它们之间的距离和大小,这对于寻找和消除各项产生反射的根源有很大的便利。同样,在时

域传输的测试中也可以显示出频域中无法观察到的多传输路径信号的一些信息,对于确定被测件的响应特性很有帮助。

参考文献

- [1] HP 8510C Network Analyzer Operating and Programming Manual
- [2] Anritsu MODEL37 XXXC VECTOR NETWORK ANALYZER OPERATION MANUAL
- [3] 汤世贤. 微波测量. 北京: 国防工业出版社, 1983

航空蓄电池放电检验试验机的研制

张旭光

(四川产品质量检验技术开发研究所, 成都 610031)

摘要 本文详细介绍了新型航空蓄电池放电检验试验机的控制方案和系统工作原理,特别提到了单片机在该控制系统中的作用,重点突出了自动控制系统中少有的模拟量和数值量双反馈自动控制的应用。

关键词 恒流放电 单片机控制 双反馈

近年来各种新型飞机不断的投入使用,为了保证飞行的安全,航空蓄电池放电检验的问题就显得特别突出。为此,我们研制了专用航空蓄电池放电设备。该设备具备大范围、全量程的自动恒流功能,使设定的放电电流在蓄电池放电的全过程内,都能自动地保持在规定的误差范围之内。其恒流精度控制在 $\pm 0.25\% \sim \pm 0.5\%$ 之内。本放电检验试验机引入工业级单片微电脑控制技术,具有蓄电池放电过程中的自动测量、自动调控、自动保护和故障报警等功能,可将放电过程中的各种数据进行显示、存储、打印和将数据通过RS-485通讯口上送计算机管理系统的功能,便于操作人员随时了解放电过程和设备的工作状况。通过不同的组合可满足正在使用的各类航空蓄电池的放电要求。

应管作放电主回路,通过数值量和模拟量的双反馈控制,随时校正由于蓄电池端电压的变化而引起的放电电流的变化,保持放电电流的恒定。这种方法响应速度快,在较大的电压变化范围内都能保持较高的恒流精度。

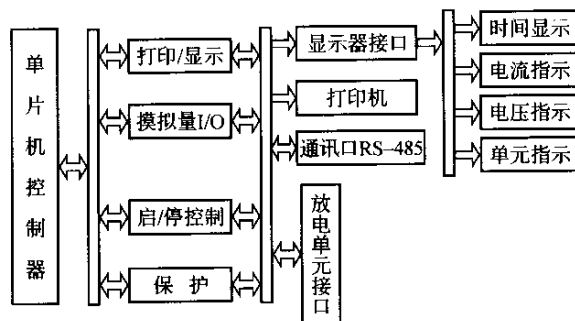


图 1

一、系统组成与工作原理

整个控制系统由放电单元、单片机控制器和高精度电流传感器组成,其系统框图如图1所示:

1. 放电单元

放电单元作为蓄电池的放电负载是放电器的主要工作部分,对放电单元的基本要求是能够在放电的全过程中实现自动恒流。我们采用受控功率场效

由于蓄电池的放电电流在放电器内要全部转化成热能散发出来,结合机场使用的环境条件,确定散热系统为散热器加风冷方式。其好处有:风机由交流电直接驱动不增加附加电路,成本低,工作可靠。选择辐射肋状固态散热器,其肋状结构大大地增加了散热面积,改善了气流对流散热条件,经反复试验散热效果好,能满足各种环境的使用。

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>