

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2016.02.16

AV3620 型矢量网络分析仪的工作 原理及常见故障检修

徐衡

(中国西南电子技术研究所, 四川 成都 610036)

摘要: 通过对 AV3620 型矢量网络分析仪工作原理的研究, 列举了该型号矢量网络分析仪主机、信号源、耦合器的常见故障及其维修方法, 完成关键部件的维修。

关键词: 矢量网络分析仪; 工作原理; 故障检修; 耦合器; 信号源

中图分类号: TB9; TM935

文献标识码: A

文章编号: 1674-5795(2016)02-0055-03

Operating Principles and Troubleshooting for Vector Network Analyzer AV3620

XU Heng

(Southwest China Institute of Electronic Technology, Chengdu 610036, China)

Abstract: Through studying the operating principles of the vector network analyzer AV3620, some common troubles and some maintenance methods are presented for its CPU, RF signal source and coupler to achieve maintenance of its key components.

Key words: vector network analyzer; operating principle; troubleshooting; coupler; RF source

0 引言

AV3620 型矢量网络分析仪是一款可以全面测量网络参数的高精度智能化仪器, 可以精确测量网络的幅频特性和相频特性。本文将介绍其几种常见故障的现象及检修。

1 AV3620 型矢量网络分析仪的工作原理

1.1 待测件 DUT 对射频信号的响应

AV3620 型矢量网络分析仪由内部信号源产生测试信号, 当测试信号通过待测件时, 一部分信号被反射, 另一部分则被传输^[1]。图 1 说明了测试信号通过待测件(DUT)后的响应。

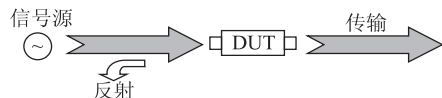


图1 信号传输反射分析图

1.2 整体原理

AV3620 型矢量网络分析仪用于测量器件或网络的

传输特性和反射特性, 仪器内部主要包含微波合成扫频信号源、S 参数测试装置、多通道高灵敏度幅相接收机和显示模块^[2]。微波合成扫频信号源产生 30 kHz ~ 6 GHz 的激励信号, 此信号实现与幅相接收机的中心频率同步扫描; 经 S 参数测试装置的微波电路分离出被测器件或网络的入射波 R、反射波 A 和传输波 B; 幅相接收机中的混频器将上述微波信号转换成固定频率为 4 kHz 的中频信号, 在频率变换过程中, 采用系统锁相技术, 以保证被测器件或网络的幅度信息和相位信息都不丢失。包含被测器件或网络的幅度信息和相位信息的中频信号, 由 A/D 转换器转换为数字信号, 嵌入式计算机和数字信号处理器(DSP)从数字信号中提取被测器件或网络的幅度信息和相位信息, 通过比值运算求出被测网络的 S 参数, 显示部件最终将测量结果以文字和图表方式显示出来。整体原理框图如图 2 所示。

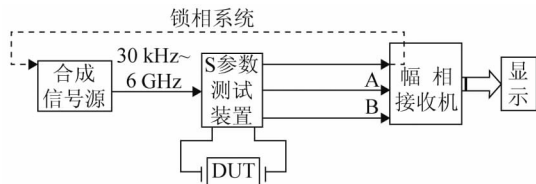


图2 网分仪整体原理框图

收稿日期: 2016-01-28

作者简介: 徐衡(1981-), 男, 助理工程师, 主要从事电子测量仪器维护及修理的相关工作。

1) 合成信号源: 主要产生 30 kHz ~ 6 GHz 的激励信号, 由 3.8 GHz 介质振荡器、3 ~ 6 GHz YI-G 振荡器、源模块组件、时钟参考及小数环组成。

2) S 参数测试装置: 主要用于分离反射信号 A、入射信号 R 及传输信号 B, 由定向耦合器和电子开关构成。

3) 接收机: 主要用于信号变频、中频数字信号处理及 A/D 转换, 由混频器/取样器、中频处理和数字信号处理等部分组成。

4) 显示: 用于文字和图表的高速显示, 由图形处理器、液晶显示器等模块组成。

2 AV3620 型矢量网络分析仪的故障分析及检修

随着仪器使用时间的增加和设备的逐渐老化, 仪器的可靠性会下降, 因此难免出现故障。在对该型号仪器的故障现象进行分析判断时, 可采用多种方法确定故障部位, 找到故障元件, 直到顺利完成修复。

通常故障出现后不能一眼判断其故障部位。一般首先需要对仪器内部各模块的功能进行检查, 然后根据原理框图及信号流程框图大致推断其故障部位, 最后再缩小范围直到判断出故障器件。该仪器信号流程框图如图 3^[3] 所示。

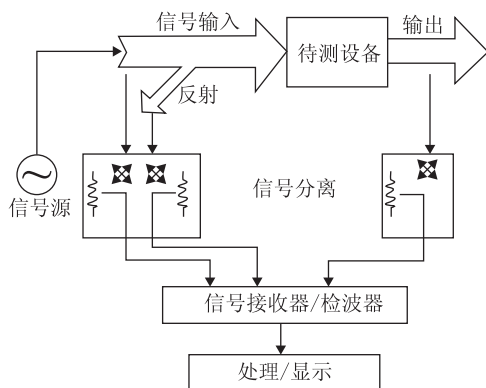


图3 网分仪信号流程框图

下面将通过在维修过程中的实例来简单分析 AV3620 出现故障后的检查思路和维修方法。

1) 实例 1: 开机后仪器自检通过, 进入测试画面后, 出现红色提示: “Caution: NO IF FOUND : CHECK R INPUT LEVEL”。

开机提示报故, 显然仪器自检程序发现故障并做文字提示。根据提示, 判断故障属于硬件故障。首先检查连接 R 信号接收器的电缆, 及前端 R 端口的输入

输出电缆, 确认是否电缆断裂或接头过松造成的无 R 信号。若检查未发现电缆及接头问题, 则着重检查 R 信号接收器的采样模块。采样模块采用微波工艺, 信号集中在此进行分离处理和关联, 出现故障的几率很大。内部 A 及 B 信号接收器的采样器的规格及参数与其相同, 可采用替代法将完好的 A 或 B 采样器替代疑似故障的 R 采样器。替代后开机发现未报错, IF 信号正常输出, 于是判断 R 采样器故障, 经显微镜放大观察, 内部信号微带线已经断裂, 需要更换。

2) 实例 2: 开机后仪器自检通过, 进入测试界面后, 未出现报故提示, 测试反射 S11(A / R) 工作正常, 测量传输 S21(B / R) 工作不正常, 通频段信号比 0 dBm 基准信号低 40 ~ 50 dB 左右且曲线不平坦。根据原理框图分析可判断仪器的共用部件中的信号源、定向耦合器 A 及 A 接收机是正常的。再根据信号流程图分析可判断, 故障出现在端口 2 的定向耦合器 B、B 信号接收器、B 采样器/混频器、中频处理器及 ADC 电路等部件。因部件分布范围大, 可通过分开测试、逐一排查的方法进行分析判断。首先检查中频器, 设置仪器处于连续波工作状态, 频率 1 GHz, 功率电平 10 dBm, 此时第一中频的输出正弦波的频率应该为 10 MHz, 峰 - 峰值为 0.15 V。当信号用示波器测量观察时, 发现信号的峰 - 峰值只有 0.01 V, 确认中频信号的输出幅度不正常, 故可进一步判断故障出现在中频处理器之前的采样器 B 或更前面的定向耦合器 B 上, 在测量定向耦合器 B 后发现输出信号不正常, 最终可判断定向耦合器 B 是故障部件, 需要更换。

3) 实例 3: 开机后仪器自检通过, 进入测试界面后出现故障提示 “Caution: POWER OUTPUT UNLEVEL”。用功率计在端口 1 进行测量, 设置仪器处于连续波工作状态, 频率为 1 GHz, 发现输出电平为 13 dBm, 达到功率电平的最大值且不可调, 于是大胆判断故障出现在信号源内。由于现象是信号幅度不稳幅, 因此排除介质振荡器、YI-G 振荡器及衰减器的问题。最后缩小范围至电平控制环路 (ALC) 及功率放大模块上, 需要进行更仔细的测试和判断, 最终在稳幅板上发现电感 L13 开路, 更换后故障排除。

4) 实例 4: 开机后进入测试画面, 提示锁相错误。由原理框图可知, 锁相环路由信号源部分、S 参数测试分离装置、R 信号接收机及其相关电路组成。出现这种错误信息, 首先做相位校准, 若校准通过, 判断此故障属于软故障, 恢复出厂设置后功能正常。若校准未通过, 则可判断仪器出现硬件故障, 检查与锁相环

路有关的电缆和接头,由于锁相信号一定是环路信号,因此若电缆或接头接触不良,信号中断未形成环路即引起此类报故。如连接正常,则进一步检查信号源部分,信号源部分中包含信号较多,有参考信号 R、基准信号发生器和时钟参考信号等,检查各部件均有正常信号输出,则排除其相关部件的故障。最后用信号寻迹法检查故障,将锁相环路打开,外加一模拟输入信号至鉴相器的输入端,测试其输出端信号,同样未发现故障,而将锁相环路中 R 信号接收机断开则出现锁相错误, A、B、R 三个信号接收机的参数及性能完全一样,可互换使用,所以用替换法查出 R 信号接收机故障,更换后功能正常。

5)实例 5: 开机后仪器自检通过,进入测试界面后不连电缆自测,发现测试反射 S11 及 S22 的功率电平均在 -70 dBm 以下,再连接电缆进行自测,发现测试传输 S21 及 S12 也均在 -70 dBm 以下。由此两个故障现象可判断仪器的信号源未产生信号输出,可将故障定位于仪器的源模块。图 4 为信号源输出部分的原理图,使用 AV4032 型频谱仪开始测试三片 A06 放大器的输入及输出信号,我们从信号输入部分向后面输出部分逐级测量,信号放大前后的幅度大约相差 13 dB 左右,测量至第二级 A06 放大器时,发现有输入信号却没有输出信号,更换第二级的 A06 放大器后,功能恢复正常。

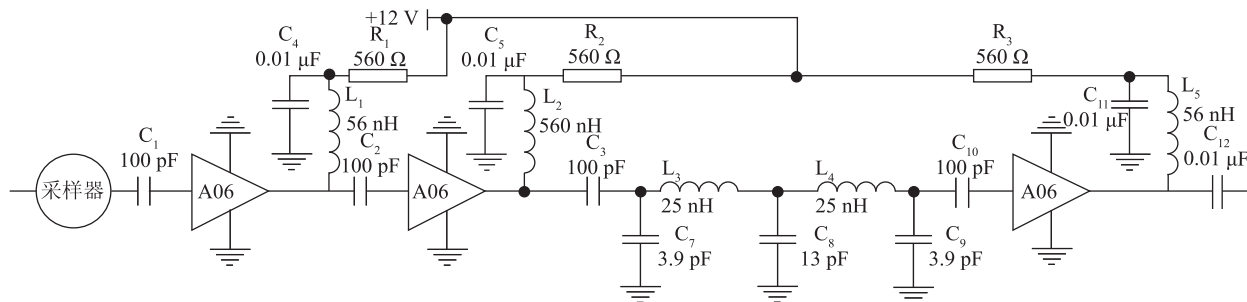


图 4 信号源输出部分原理图

3 结束语

AV3620 型矢量网络分析仪作为国产仪器中技术领先的网络测试仪器,拥有较高的性价比。维修人员对仪器的工作原理应当有足够的了解,根据故障现象结合仪器的原理框图和信号流程图,对各主要部件的前后节点进行信号测试判断,灵活地应用各种电路检修方法,达到快速准确的故障定位,最终完

成修复。

参考文献

- [1] 李长海, 吴申贤. 现代通讯测量仪器[M]. 北京: 军事科学出版社, 1999.
- [2] AV3620 系列射频微波矢量网络分析仪用户手册[Z]. 中电集团公司第四十一研究所, 2002.
- [3] 林占江, 林放. 电子测量仪器原理与使用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.
- [4] 解源, 康宜华. 漏磁探伤及其信号处理[J]. 工业仪表与自动化装置, 1999(4): 52-53.
- [5] 汪友生, 潘孟贤, 何辅云. 缺陷参数与漏磁信号相互关系的实验研究[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 1998(5): 28-31.
- [6] 任吉林, 高春法, 林俊明. 电磁检测[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [7] 徐章遂, 徐英, 王建斌, 等. 裂纹漏磁定量检测原理与应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2005.
- [8] 金建华, 康宜华, 武新军, 等. 用集成霍尔元件定量检测缺陷漏磁场的特点[J]. 无损检测, 1998, 20(2): 34-38.
- [9] 康宜华, 杨叔子, 卢文祥, 等. 空间域信号的采样方法[J]. 华中理工大学学报, 1992, 20(S1): 183-188.

参考文献

- [1] 林俊明. 漏磁检测技术及发展现状研究[J]. 无损探伤, 2006, 30(1): 1-5.
- [2] 李家伟, 陈积懋, 李路明. 无损检测手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [3] 解源, 康宜华. 漏磁探伤信号的提取[J]. 武汉冶金科技大学学报, 1997(4): 441-444.

(上接第 45 页)

传感器扫过狭缝时脉冲漏磁信号急剧降为零然后又剧增到最大时, 各个深度的表面狭缝信号的到峰时间近似呈线性关系, 这两个特点能用来对表面缺陷进行定位和定量。