

HR1000 变压器绕组变形测试仪

HR1000 变压器绕组变形测试仪的主要技术特色：

- 不对变压器进行吊罩、拆装的情况下就可以进行测试。
- 使用目前最为流行的扫频法进行测量
- 本仪器可以对6Kv以上的变压器进行测量
- 采用分体式结构，测试主机与主控计算机之间采用USB连接，即插即用
- 现场接线简单、使用方便
- 测量动态范围宽：-100dB~20dB
- 分析软件功能强大，软件、硬件指标满足国标DL/T911-2004

HR1000 绕组变形测试仪用于测试 6KV 及以上电压等级电力变压器及其它特殊用途的变压器，电力变压器在运行或者运输过程中不可避免地要遭受各种故障短路电流的冲击或者物理撞击，在短路电流产生的强大电动力作用下，变压器绕组可能失去稳定性，导致局部扭曲、鼓包或移位等永久变形现象，这样将严重影响变压器的安全运行。按国家电力行业标准 DL/T911-2004 采用频率响应分析法测量变压器的绕组变形，是通过检测变压器各个绕组的幅频响应特性，并对检测结果进行纵向或横向比较，根据幅频响应特性的变化程度，判断变压器绕组可能发生的变形情况。

HR1000 变压器绕组变形测试仪由测量部分及分析软件部分组成，测量部分是由信号生成及信号测量组成的黑匣子，分析部分由笔记本电脑完成，测量部分通过 USB 与笔记本电脑连接，也可以通过有线或者无线以太网进行连接。

一、HR1000 测试仪的主要技术指标有：

- 测试主机与 PC 接口：USB 接口。
- 信号源：仪器自带一个通道信号输出作为扫频的激励信号；信号输出为标准正弦波，信号输出幅度可以软件调节，最大幅度±10V，信号输出阻抗为 50Ω。
- 两个采集通道，一个采集激励信号，一个采集响应信号，用于计算传递函数
- 激励通道测量为固定量程：±10V；响应通道有多档量程，在测量过程中自动调节量程，最大输入信号为±25V
- 采集通道量化精度：12 位
- 采集通道最大静态误差：0.5%

- 每通道最大存储容量：64K 样点
- 每通道最高采样率：20Msps
- 采集通道输入阻抗：1MΩ
- 扫频测量范围：1K—2MHz
- 扫描方式：采用线形分布的扫频测量方式
- 扫描频率精度：信号源输出正弦信号的频率精度不大于 0.01%
- 扫频测量频点：1K—2MHz，测量点数 1000 点
- 采用 Vittal 原装机箱
- 符合国家电力行业标准：DL/T911-2004

二、检测原理

在较高频率的电压作用下，变压器的每个绕组均可视为一个由线性电阻、电感（互感）、电容等分布参数构成的无源线性双口网络，其内部特性可通过传递函数 $H(j\omega)$ 描述，如图1所示。若绕组发生变形，绕组内部的分布电感、电容等参数必然改变，导致其等效网络传递函数 $H(j\omega)$ 的零点和极点发生变化，使网络的频率响应特性发生变化。

用频率响应分析法检测变压器绕组变形，是通过检测变压器各个绕组的幅频响应特性，并对检测结果进行纵向或横向比较，根据幅频响应特性的差异，判断变压器可能发生的绕组变形。

变压器绕组的幅频响应特性采用图1所示的频率扫描方式获得。连续改变外施正弦波激励源 V_S 的频率 f (角频率 $\omega=2\pi f$)，测量在不同频率下的响应端电压 V_2 和激励端电压 V_1 的信号幅值之比，获得指定激励端和响应端情况下绕组的幅频响应曲线。图中： L 、 K 及 C 分别代表绕组单位长度的分布电感、分布电容及对地分布电容， V_1 、 V_2 分别为等效网络的激励端电压和响应端电压， V_S 为正弦波激励信号源电压， R_S 为信号源输出阻抗， R 为匹配电阻。

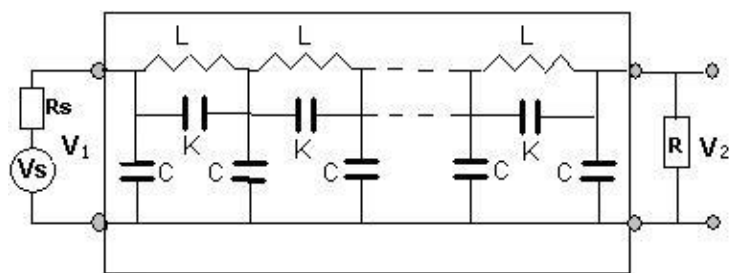


图1 频率响应分析法的基本检测回路

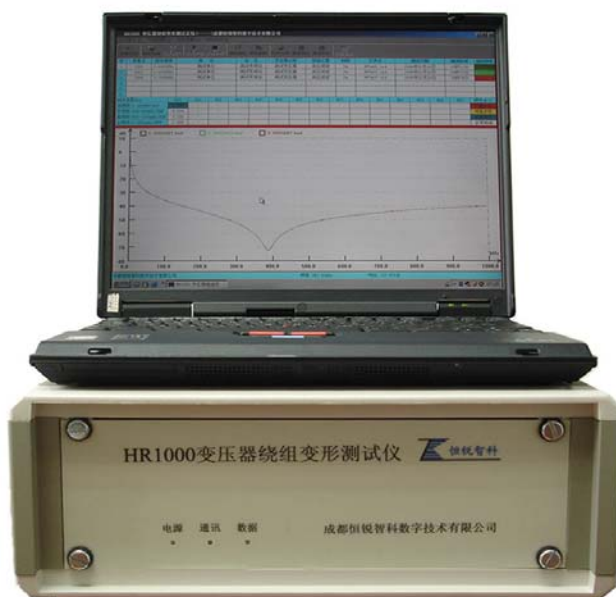
测得的幅频响应曲线常用对数形式表示，即对电压幅值之比进行如下处理：

$$H(f) = 20\text{Log}[V_2(f)/V_1(f)]$$

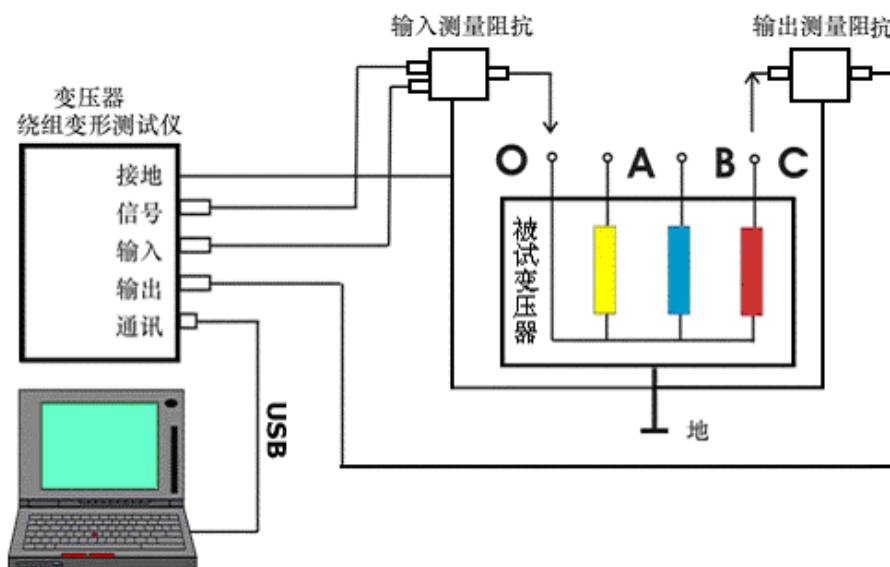
式中： $H(f)$ 为频率 f 时传递函数的模 $|H(j\omega)|$ ； $V_2(f)$ 和 $V_1(f)$ 为频率为 f 时响应端和激励端电压的峰值或有效值 $|V_2(j\omega)|$ 和 $|V_1(j\omega)|$ 。

三、仪器使用方便、现场接线简单。

仪器主机采用 Vittal 原装机箱，美观耐用，笔记本电脑采用 IBM 高级笔记本，整套仪器提供所有测试配件及高级铝合金外包装箱。



测试仪器现场接线非常简易，其现场测试示意图如下



四、HR1000 变压器绕组变形测试的软件特色

- 软件采用 windows 平台，兼容 win9X/windows2000/winXP.
- 可以同时加载 6 条曲线，各条曲线相关参数自动计算，自动诊断绕组的变形情况，给出诊断的参考结论。
- 软件管理功能强大，充分考虑现场使用的需要，自动保存环境条件参数，以便作变压器绕组变形诊断时提供依据。测量数据自动存盘、具有彩色打印功能，方便用户出测试报告。
- 软件人性化特点明显，测量的各种条件多为选择项，不用在现场作很多的输入，使用人员更加的方便。
- 软件智能化程度高，在输入、输出信号连接好之后，只需要按一个键就可以完成所有的测量工作。
- 软件界面如图，界面简洁直观。

