

SHIYONG DIANQI SHEBEI ZHUANGTAI JIANXIU SHIYAN SHOUC

实用 电气设备状态检修试验手册

河南省电力公司焦作供电公司 组编



试验所

7-62

8



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

TM07-62

578

SHIYONG DIANQI SHEBEI ZHUANGTAI JIANXIU SHIYAN SHOUCHE

实用 电气设备状态检修试验手册

河南省电力公司焦作供电公司 组编

大学图书馆
书章



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书较为全面地阐述了电气设备状态检修试验的基本方法以及主要影响因素和结果分析，详细介绍了各种设备状态检修试验的现场标准化作业书和试验报告模板，包括了状态检修例行试验和状态、检修交接试验项目及基本试验标准，规范了电气设备状态检修试验的现场具体试验工作。

本书简明扼要、通俗易懂、涉及面广、实用性强，不仅适用从事高压试验的现场工程技术人员使用，还可作为相关工作者的技术参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

实用电气设备状态检修试验手册/河南省电力公司焦作供电公司组编. —北京：中国电力出版社，2009
ISBN 978-7-5083-9552-4

I. 实… II. 河… III. 电气设备-检修-试验-手册
IV. TM07-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 187487 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 1 月第一版 2010 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 8.25 印张 177 千字
定价 18.50 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《实用电气设备状态检修试验手册》

编 审 委 员 会

主 任：赵建宾

副主任：王峰洲 冯振保

主 审：王 雷

主 编：王文华 孙建伟 王春生

编 委：郑向阳 杨延新 杨 林 刘长海

成有才 张浩然 杨培松 刘 杰

张元明 杨 光 王洪瑞 谷保春

陈 谦 韩晓丽 马 程 许根喜

朱桂君

前 言

随着电网网架结构和电网设备制造技术的迅速发展,电气设备状态检修逐渐显示出其重要性。电气设备状态检修试验是保证电网电气设备健康运行的重要手段,电气试验人员应熟悉和掌握。

本书涉及的电气设备的试验方法和项目,是根据 Q/GDW168—2008《输变电设备状态检修试验规程》和 GB 50150—2006《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》等规程和标准,参照部分电气设备出厂试验说明书和试验仪器使用说明书,并结合电网电气设备实际运行、现场试验情况编写的。

本书涉及电气设备的现场标准化作业书是以广大电气设备试验人员长期工作中总结的现场试验标准化作业要求和现场作业安全注意事项为主编写的。

本书涉及电气设备的试验报告模板,是按照新设备交接试验项目并参照国家电网公司状态检修例行试验要求的试验项目来制定的,对试验项目按照交接试验和状态检修例行试验进行填写,对交接试验特别进行标注,可以保证试验报告能够适用于电气设备的各类试验,使之真正具备通用性、实用性。试验报告从总体上来说包含以下几个部分:试验环境条件、电气设备铭牌主要参数、试验仪器仪表编号、试验的具体部位、试验人员、试验的结论、试验审批等。

本书在编写过程中得到广大电气试验人员的大力支持,他们提出了很多宝贵意见。特别是得到河南理工大学杨光老师的大力帮助,并对基本试验方法提出了指导性意见。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,敬请电气试验同行和专家给予批评指正。

编 者

2009年10月

目 录

前言

第一章 主要电气设备状态检修试验基本方法	1
第一节 绝缘电阻测量试验	1
第二节 泄漏电流测量及直流耐压试验	2
第三节 介质损失因数 $\tan\delta$ 测量试验	4
第四节 交流耐压试验	5
第五节 直流电阻测量试验	7
第六节 电压比测量试验	7
第七节 导电回路电阻测量试验	8
第八节 断路器分、合闸时间及同期性测量试验	9
第九节 绕组变形试验	9
第十节 变电站地网接地电阻试验	10
第十一节 有载分接开关特性试验	11
第二章 变压器类设备状态检修试验内容及流程	12
第一节 变压器类设备状态检修试验项目	12
第二节 主变压器试验	13
第三节 电抗器试验	21
第四节 站(所)用变压器试验	24
第三章 互感器类设备状态检修试验内容及流程	30
第一节 互感器类设备状态检修试验项目	30
第二节 电流互感器试验	30
第三节 电磁式电压互感器试验	34
第四节 电容式电压互感器试验	40
第五节 6~10kV 电流互感器试验	44
第六节 放电线圈试验	47
第四章 开关类设备状态检修试验内容及流程	52
第一节 开关类设备状态检修试验项目	52
第二节 少油断路器试验	52
第三节 SF ₆ 断路器试验	56
第四节 高压开关柜试验	59
第五节 隔离开关试验	63

第五章 避雷器类设备状态检修试验内容及流程	67
第一节 避雷器类设备状态检修试验项目	67
第二节 避雷器试验	67
第三节 氧化锌避雷器带电试验	71
第四节 过电压保护器试验	75
第六章 电容器类设备状态检修试验内容及流程	79
第一节 电力电容器状态检修试验项目	79
第二节 电力电容器试验	79
第三节 集合式电容器试验	83
第七章 变电站接地装置状态检修试验内容及流程	88
第一节 变电站接地网及避雷针测试	88
第二节 变电站接地引下线导通试验	91
第八章 其他电气设备状态检修试验内容及流程	95
第一节 电力电缆试验	95
第二节 母线桥试验	98
第三节 线路工频参数试验	102
第四节 电容电流测量试验	105
第五节 变电站高压核相试验	108
第九章 电气设备试验主要影响因素和结果分析	112
第一节 绝缘电阻测量试验	112
第二节 泄漏电流测量及直流耐压试验	113
第三节 介质损失因数 $\tan\delta$ 测量试验	116
第四节 交流耐压试验	117
第五节 直流电阻测量试验	118
第六节 导电回路电阻测量试验	119
第七节 断路器分、合闸时间及同期性测量试验	120
第八节 绕组变形试验	120
第九节 变电站地网接地电阻试验	124
第十节 有载分接开关特性试验	124



主要电气设备状态检修试验基本方法

第一节 绝缘电阻测量试验

一、试验目的

测量绝缘电阻是一项最简便而又最常用的试验方法，根据测得的试品在 1min 时的绝缘电阻的大小，可以检测出绝缘是否有贯通的集中性缺陷、整体受潮或贯通性受潮。部件表面受潮或脏污以及贯穿性的集中缺陷。例如：各种贯穿性短路、瓷件破裂、引线接地、器身内有铜线搭桥等现象引起的半贯通性或金属短路等。例如，变压器的绝缘整体受潮后，其绝缘电阻会明显下降。

二、试验接线

绝缘电阻一般采用摇表测试或电子式绝缘电阻测试仪。本处只介绍摇表测试法，摇表测试的试验接线图如图 1-1 所示。

三、试验步骤

(1) 切断被试品电源，拆除或断开所有与之有关的连线，按照安全规程的有关规定做好安全措施。

(2) 将被试品接地放电，尤其对电容值较大的被试品，如发电机、电缆、大型变压器、中型变压器和电容器等，放电时间更应充分。接地操作应使用绝缘工具进行，切不可用手直接接触放电导线；否则，有受电击的危险。

(3) 为了避免表面泄漏影响试验进行，在条件允许的情况下，均应先对被试品进行清扫，去除表面灰尘、水分和污垢之后，再进行试验。

(4) 校验摇表是否在指零或无穷大位置。

(5) 测量绝缘电阻，按照规定方法完成试验接线，如用手摇式摇表时，应以恒定转速摇动摇柄，使摇表指针逐渐上升，待 1min 后读取其绝缘电阻值，同时记录被试品温度。

(6) 测量吸收比时，将被试品的接地端接到摇表的接地端钮“地”（或“E”）上，先驱动摇表至额定转速，待指针指示“∞”时，用绝缘工具将接在摇表端钮“线”（或“L”）上的火线立即接到被试品的测量端上，同始记录时间，并分别读取 15s 和 60s 时的绝缘电阻值，即可得出被试品的吸收比。

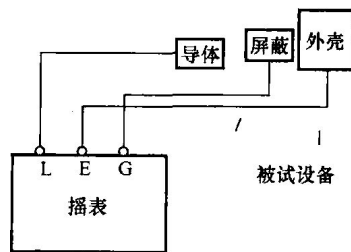


图 1-1 摇表测试的试验接线图

(7) 按照上一步骤, 分别读取 1min 和 10min 时的绝缘电阻值, 即可得出极化指数。

(8) 在完成绝缘电阻、吸收比或极化指数的试验后, 必须首先断开被试品测量端至摇表的引线, 之后方能将摇表停止转动。

(9) 试验结束后, 应立即将被试设备接地放电。对于三相设备, 更应充分放电之后再开始下一项的试验, 这不仅出于安全的需要, 也是为了避免影响相间绝缘的测量精度。

四、注意事项

(1) 对于同杆双回架空线或双母线, 当一回路带电时, 不得测量另一回路的绝缘电阻, 以防止感应高压损坏仪表和危及人身安全。对平行线路, 也同样要注意感应电压一般不用于测量绝缘电阻, 在必须测量时, 要采取必要措施才能进行, 如用绝缘棒接线等。

(2) 测量大容量的发电机和长电缆的绝缘电阻时, 充电电流很大, 因而摇表开始指示数很小, 但这并不表示被试设备绝缘不良, 必须经过较长时间, 才能得到正确结果, 并要防止被试设备对摇表反充电损坏摇表。

(3) 如所测绝缘电阻过低, 应进行分解试验, 找出绝缘电阻最低的部分。

(4) 在阴雨潮湿的天气及环境湿度太大时, 不应进行测量。一般应在干燥、晴天、环境温度不低于 5℃ 时进行测量。

(5) 测量绝缘的吸收比时, 应避免记录时间带来的误差, 应准确或自动记录 15s 和 60s 的时间。

(6) 屏蔽环装设位置。为了避免表面泄漏电流而影响试验, 测量时应在绝缘表面加等电位屏蔽环, 且应靠近“E”端子装设。

(7) 摇表的“L”和“E”端子接线不能对调。用摇表测量电气设备绝缘电阻时, 其正确接线方法是“L”端子接被试品与大地绝缘的导电部分, “E”端子接被试品的接地端。

(8) 摇表与被试品间的连线不能铰接或拖地。摇表与被试品间的连线应采用厂家为摇表配备的专用线, 而且两根线不能铰接或拖地, 否则会产生测量误差。

(9) 采用摇表测量时, 应设法消除外界电磁场干扰引起的误差。在现场有时在强磁场附近或在未停电的设备附近使用摇表测量绝缘电阻, 由于电磁场干扰会引起很大的测量误差, 应设法消除。

(10) 为便于比较, 对同一设备进行测量时, 应采用同样的摇表、同样的接线。当采用不同型号的摇表测量绝缘电阻时, 往往会出现很大的差别。当用同一只摇表测量同一设备绝缘电阻时, 应采用相同的接线, 否则将测量结果放在一起比较是没有意义的。

第二节 泄漏电流测量及直流耐压试验

一、试验目的

测量泄漏电流的作用和测量绝缘电阻的作用相似, 其试验电压比摇表高得多, 其灵敏度较高, 容易使绝缘本身的弱点暴露出来, 它能有效地发现其他试验项目不能发现的局部缺陷。

直流耐压试验是考验电力设备电气强度的，它在反映电力设备是否有受潮、劣化现象和局部缺陷等方面有重要实际意义。

二、试验接线

泄漏电流及直流耐压试验基本接线图如图 1-2 所示，是由自耦调压器、高压二极管和测量表计组成的半波整流电路。

三、试验步骤

(1) 按接线图接好线，并由专人认真检查接线和仪器设备，确认无误方可通电及升压。

(2) 在升压过程中，应密切监视被试设备、试验回路及有关表计。微安表的读数应在升压过程中按规定分阶段进行，且需要有一定的停留时间，以避免吸收电流。

(3) 在测量过程中，若有击穿、闪络等异常现象发生，应马上降压，以断开电源，并查明原因，详细记录，待妥善处理后再继续测量。

(4) 试验完毕、降压、断开电源后，均应对被试设备进行充分放电。放电前先将微安表短接，并先通过高阻值电阻的放电棒放电，然后直接接地，否则会将微安表烧坏。因此必须严格执行通过高电阻放电的方法，而且还应注意放电位置。

(5) 若是三相设备，同理将应进行其他两项测量。

(6) 按照规定的要求进行详细记录。

四、试验注意事项

(1) 高压连接导线对地泄漏电流的影响。由于接往被试设备的高压导线是暴露在空气中的，沿导线表面的空气发生电离，对地有一定的泄漏电流，这部分电流会经过回路而流过微安表，因而影响测量结果的准确度。

(2) 表面泄漏电流的影响。被试设备表面的情况，如表面受潮、脏污等，将影响泄漏电流的测量结果，使测量结果不能反映绝缘设备内部的真实情况。这给分析判断被试设备的绝缘状况带来困难，因此必须消除表面泄漏电流对真实测量结果的影响。

(3) 温度的影响。与绝缘电阻测量相似，温度对泄漏电流测量结果有很大影响，所不同的是温度升高，泄漏电流增大。

(4) 电源电压的非正弦波形对测量结果的影响。在进行泄漏电流测量时，如果供给整流设备的交流电压不是正弦波，则会对测量结果产生影响。影响电压波形的主要是三次谐波。

(5) 加压速度对测量结果的影响。为了准确地测量泄漏电流的数值，应采取逐级加压的方式，同时升压速度和电压稳定时间也应加以规定，否则测出的数值不但没有意义，甚至会造成误判断。

(6) 微安表接在不同位置时对测量结果也有影响。在测量接线中，微安表接的位置不同，测得泄漏电流数值也不同，因而对测量结果有很大影响。

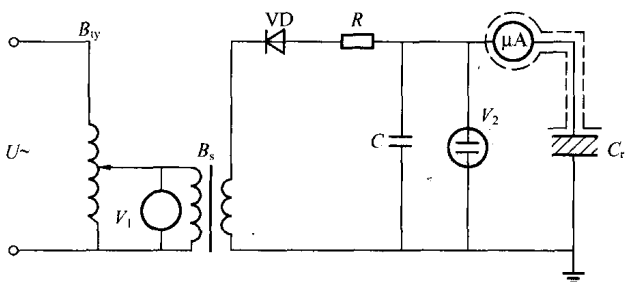


图 1-2 泄漏电流测量及直流耐压试验基本接线图

(7) 试验电压极性的影响。不管是否屏蔽，负极性试验电压下的泄漏电流总是大于正极性电压下的泄漏电流。用负极性试验电压进行泄漏电流测量较为严格，易于发现绝缘缺陷。

第三节 介质损失因数 $\tan\delta$ 测量试验

一、试验目的

测量介质损失因数 $\tan\delta$ 是一项灵敏度很高的试验项目，它可以发现电气设备绝缘整体受潮、劣化变质以及小体积被试设备贯通和未贯通的局部缺陷。绝缘老化的体积愈大，测量介质损失因数 $\tan\delta$ 的方法就越灵敏。为了提高测量的准确性和检出缺陷的灵敏度，必要时可进行分解试验，以判明缺陷所在位置。

二、试验接线

根据被试设备的特点，测量介质损失因数 $\tan\delta$ 测量试验有正接线、反接线。

(1) 正接线适用于两极对地绝缘的被试设备。其设备操作部分均处于低电位，没有触及高压的危险。对外来的影响有良好的屏蔽系统，准确度高。

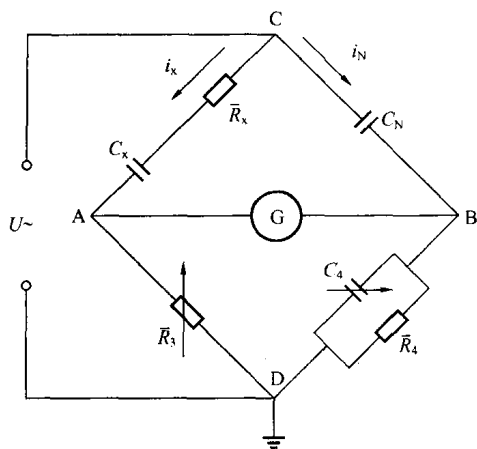


图 1-3 介质损失因数 $\tan\delta$ 测量试验原理接线图

(2) 反接线适用于现场被试设备一极接地的情况，在反接线中其操作部分处于高电位。在反接线中高压电极及引线对地杂散电容恰好与被试设备并联，这样会产生测量误差，尤其是被试设备容量较小时，误差更大。

介质损失因数 $\tan\delta$ 测量试验原理接线图如图 1-3 所示。

三、试验步骤

(1) 切断被试品电源，拆除或断开所有与之有关的连线，按照《国家电网公司电力安全工作规程（发电厂和变电站电气部分）》（简称规程）的有关规定做好全部安全措施。

(2) 检查试验接线应正确无误，设备布置满足要求，试验设备及测量仪器仪表应完好无损、放置平稳、调好零位。

(3) 在条件允许的情况下，应先对被试设备清扫后再开始进行试验，防止表面受潮或脏污造成的影响。

(4) 按照被试设备和现场要求选择接线方式（正接线或反接线）。

(5) 选取设备试验电压。

四、试验注意事项

(1) 外界电场干扰的影响。对小容量被试设备，受外界的电场干扰较大，一旦忽视，不及时采取措施消除，测试数据就不能反映被试品质量的真实情况。

(2) 高压标准电容器品质变化的影响。测试所使用的高压标准电容器的品质发生变

化也会对测试结果产生影响。

(3) 被试设备电容量变化的影响。为了检测出被试设备缺陷,在注意被试设备介质损失因数 $\tan\delta$ 值变化的同时,也应注意被试设备电容量的变化。

(4) 当测试电气设备绝缘的介质损失因数 $\tan\delta$ 时,空气相对湿度对其测量结果影响很大,当绝缘表面脏污,而且又处于湿度较大的环境中时,表面泄漏电流增加,对其测量结果影响很大。

(5) 屏蔽环造成的影响。正接线时将屏蔽环装设在靠近法兰的裙边处,反接线时则装设在靠近导电杆的裙边处。

(6) 在现场测试中,有时会遇到试验电源与干扰电源不同步的情况,影响测试结果。

(7) 电桥引线长度也会对测试结果产生影响。

第四节 交流耐压试验

一、试验目的

交流耐压试验是鉴定电气设备绝缘强度的最严格、最有效和最直接的试验方法,它对判断电气设备能否继续参加运行具有决定性的意义,也是保证设备绝缘水平,避免发生绝缘事故的重要手段。

交流耐压作用的设备通常包括:试验变压器、调压设备、电压测量设备、保护电阻、过电压保护装置及信号装置等。

二、试验接线

实际的试验接线是根据被试设备的要求和现场设备的具体条件来决定的,常见的工频交流耐压试验接线原理图如图 1-4 所示。

三、试验步骤

(1) 经检查确认被试品绝缘电阻、直流泄漏电流的测量及直流耐压或介损试验等试

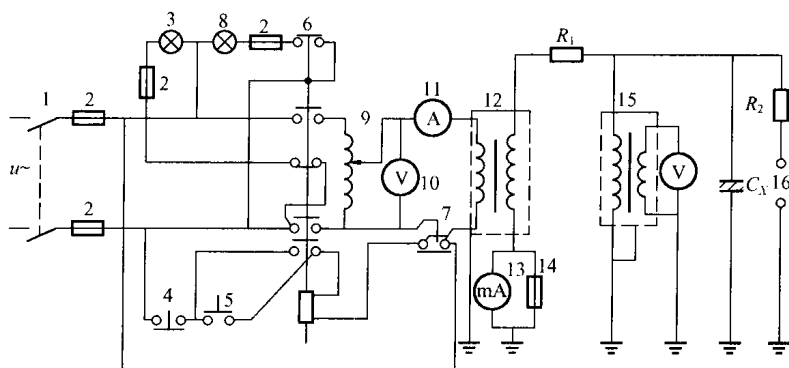


图 1-4 工频交流耐压试验接线原理图

- 1—双极开关; 2—熔断器; 3—绿色指示灯; 4—常闭分闸按钮; 5—常开合闸按钮; 6—电磁开关; 7—过电流继电器; 8—红色指示灯; 9—调压器; 10—低压侧电压表; 11—电流表;
12—高压试验变压器; 13—毫安表; 14—放电管; 15—测量用电压互感器; 16—保护球隙
注: R_1 、 R_2 —保护电阻; C_X —被试品。

验已全部合格之后，方具备进行交流耐压试验的条件。

(2) 切断被试品电源，拆除或断开所有与之有关的连线，按照安全规程的有关规定做好全部安全措施。

(3) 在条件允许的情况下，应先对被试品进行清扫、除去表面灰尘、水分和污垢之后，再进行试验。对充油设备应按规定使油静置一定时间才能进行耐压试验。静置时间如无制造厂规定，则应依据设备的额定电压达到以下要求：额定电压为 500kV 的设备，静置时间应大于 72h；额定电压为 220 或 330kV 的设备，静置时间应大于 48h；额定电压为 10kV 及以下的设备，静置时间应大于 24h。

(4) 根据试验接线图 1-4 接线，由专人检查确认试验接线正确无误，试验设备及测量仪表完好无损、放置平稳、调在零位，保护接地应牢固可靠，试验设备布置合理，便于操作并符合安全规定中的有关规定。

(5) 根据试验时的环境大气压力和温度，按照过电压保护规定的电压调整值，调整铜球间隙。在不接入试品的情况下，合闸、升压、测量、调整铜球间隙的放电电压，使其达到规定的数值，并进行几次预放电，以使其放电电压稳定。

(6) 全部准备工作完成后，方可开始加压。

(7) 加压过程中应监视电压表及其他表计的变化，当升至 0.5 倍额定试验电压时，读取被试设备的泄漏电流值；当升至额定电压时，开始计算时间，时间到后缓缓降下电压。

(8) 对于加压速度，在 1/3 试验电压以下可以稍快一些，其后均匀加压，每秒约按 3% 试验电压加压，加至额定试验电压的时间为 10~15s。

(9) 加压应从 0 开始，缓慢地加到规定的试验电压值，并在耐压时间持续时间内，保持电压稳定。关于加压速度，凡有规定者，均按照规定执行；无具体规定者，一般由 0 开始稍快均匀升压，约按每秒 3% 试验电压的速度升压，升至额定试验电压的时间为 10~15s。

四、试验注意事项

(1) 试验前应了解被试设备的非破坏性试验项目是否合格，若有缺陷或异常，就应在排除缺陷或异常后再进行耐压试验。

(2) 试验现场应围好遮栏，挂好标示牌，并派专人监视。

(3) 试验前应将被试设备的绝缘表面擦拭干净。

(4) 调整铜球间隙，其放电电压应为试验电压的 105%~110%，连续试验三次，应无明显差别，并检查过电流保护装置动作的可靠性。

(5) 加压前要检查调压器是否在零位，若在零位方可加压，而且要在高呼：“加高压”后才能实施操作。

(6) 试验前的检查项目包括引线对地距离、安全距离等。

(7) 当选择水电阻做为保护电阻时，应在试验前按照对电阻值的要求配置妥当，一般按 0.1~0.5Ω/V 选取，并应有足够的热容量和长度。

(8) 严禁用冲击合闸的办法给被试品加压。

(9) 试验过程中发现表针摆动或被试设备、试验设备发生异常响声、冒烟、冒火



等，应立即降下电压，在高压侧挂上地线后，查明原因。

(10) 被试设备无明显规定者，一般耐压时间为 1min，对绝缘棒等用具，耐压时间为 5min，试验后应在挂上接地棒后触摸有关部位，应无发热现象。

(11) 试验前后应测量被试设备的绝缘电阻及吸收比，两次测量结果不应有明显差别。

第五节 直流电阻测量试验

一、试验目的

(1) 检查绕组的焊接质量。

(2) 检查变压器分接开关各个位置接触是否良好。

(3) 检查绕组或引出线有无折断处。

(4) 检查并联支路的正确性。检查是否存在由几条并联导线绕成的绕组发生一处或几处断线的情况。

(5) 检查层间、匝间有无短路的现象。

二、试验接线

变压器、互感器等的直流电阻测量试验常用双臂电桥测试接线法。双臂电桥测试接线图如图 1-5 所示。

三、试验注意事项

(1) 测量表计的准确度不应低于 0.5 级。

(2) 连接导线应有足够的截面，且接触必须良好。

(3) 准确测量绕组的平均温度（当绕组温度与绝缘油的温度平衡时，上层油温作为绕组温度。变压器的上、下层油温相差不超过 3℃时，则认为绕组温度与油温平衡）。

(4) 无法测定绕组温度时，测量结果只能按三相是否平衡进行比较判断，绝对值只作参考。

(5) 为了与出厂及历次测量的数值比较，应将不同温度下测量的直流电阻换算到同一温度。

(6) 测量大型高压变压器绕组的直流电阻时，其他非被测的各电压等级的绕组应短路接地，防止直流电源投入或断开时产生高压，危及安全。

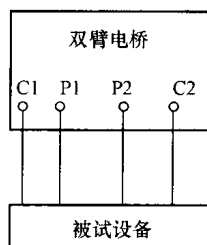


图 1-5 双臂电桥测试接线图

第六节 电压比测量试验

一、试验目的

(1) 检查绕组匝数比的正确性。

(2) 检查变压器分接开关的状况。

(3) 检查变压器、互感器发生故障后，测量电压比（也称变比），检查是否存在匝间短路。

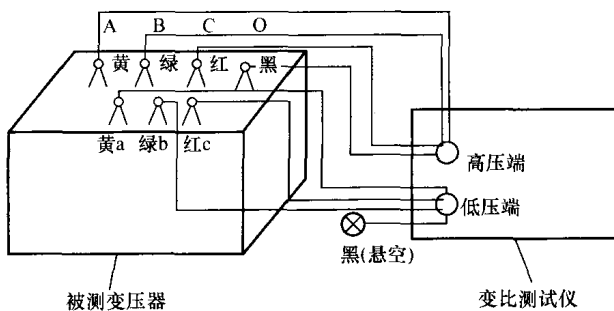


图 1-6 变比测试仪试验接线图

(4) 判断变压器、互感器是否可以并列运行。

二、试验接线

测量变压器、互感器的绕组电压比的试验方法有双电压表法和变比测试仪法，这里只介绍变比测试仪法。变比测试仪试验接线图如图 1-6 所示。

三、试验注意事项

(1) 用电压表测量电压比时，由于内阻和准确度较低的电磁式电压表准确率低，故不宜采用。由于数字电压表准确度高、输入阻抗高、测量范围宽，可以满足电压比测量试验的要求。

(2) 测量电压比时，各相应触头的电压比与铭牌相比，不应有显著差别，且符合规律。

(3) 电压为 35kV 以下系统，电压比小于 3 的变压器，其电压比允许偏差为 $\pm 1\%$ ；其他所有变压器额定分接电压比允许偏差为 $\pm 0.5\%$ 。

第七节 导电回路电阻测量试验

一、试验目的

由于导电回路接触好坏是保证断路器、隔离开关安全运行的重要条件，可以通过测量导电回路电阻来间接分析和判断导电回路的发热性能，另外，通过测量导电回路电阻可以判断导电回路中的零部件是否产生磨损或烧蚀、接触不良等现象，所以需要测量其直流电阻。

二、试验接线

测试导电回路电阻的试验方法有电压降法和电桥法等，这里只介绍电桥法。双臂电桥法测试接线图如图 1-7 所示。

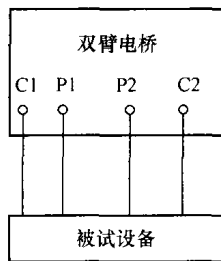


图 1-7 双臂电桥法测试接线图

三、试验注意事项

(1) 为保证测量回路不发生开路现象，一是要使直流电源线与被试设备接线端的连接牢固，二是要使被测设备处于合闸状态。

(2) 测量时直流电源线应接在测量线外侧，否则会影响测量结果的准确度。

(3) 接线前应用细砂布将被试设备接线端和各测量接线点的氧化膜去掉，使其接触良好，减少测量误差。

(4) 为了不使被测设备导电回路、测量设备和导线发热，测量时的操作和读数应迅速，尽量缩短测量时间。

(5) 测量时被试设备导电回路可能由于接触面的氧化膜的缘故，致使测试结果不合格，此时应对被试设备进行数次分合操作除去接触面氧化膜即可。

(6) 用直流电压降法测量导电回路电阻时，测试设备输出电流不得小于 100A。

第八节 断路器分、合闸时间及同期性测量试验

一、试验目的

测试断路器的分、合闸时间及同期性可以检测分闸或合闸时三相不同时接触的程度，以及多断口断路器同相各断口的不同期程度，防止断路器各断口非同期接入或切断可能出现危害绝缘的过电压和非同期对电网或发电机的冲击。

二、试验接线

三断口信号线的连接图如图 1-8 所示。

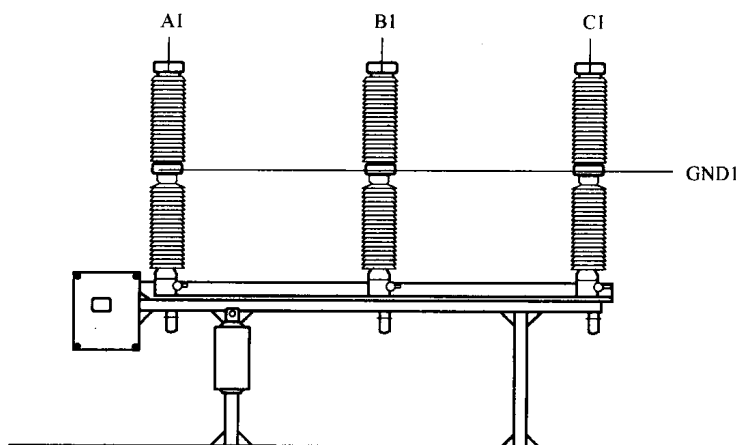


图 1-8 三断口信号线的连接图

三、试验注意事项

- (1) 测试前必须确定测试仪接地。
- (2) 内部直流电源为短时工作的操作电源，若超出内部电源范围，则用系统直流电源。
- (3) 测试时必须保证测试线与被测设备接触良好。
- (4) 有些断路器系统提供的直流电源无法退出，此时必须使用系统直流电源，将测试仪提供直流电源退出，以防止测试仪提供直流电源对系统的影响。

第九节 绕组变形试验

一、试验目的

变压器在电动力和机械力的作用下，绕组的尺寸或形状会发生不可逆的变化，它包括轴向和径向尺寸的变化、器身的移位、绕组扭曲、鼓包和匝间短路等。绕组变形是电力系统运行的一大隐患，需要一种找到分析判断绕组是否变形和变形程度的试验方法。

二、试验接线

常用的试验方法有频率响应（简称频响）分析法和阻抗分析法，这里只介绍频率响应分析法频率响应法接线图如图 1-9 所示。

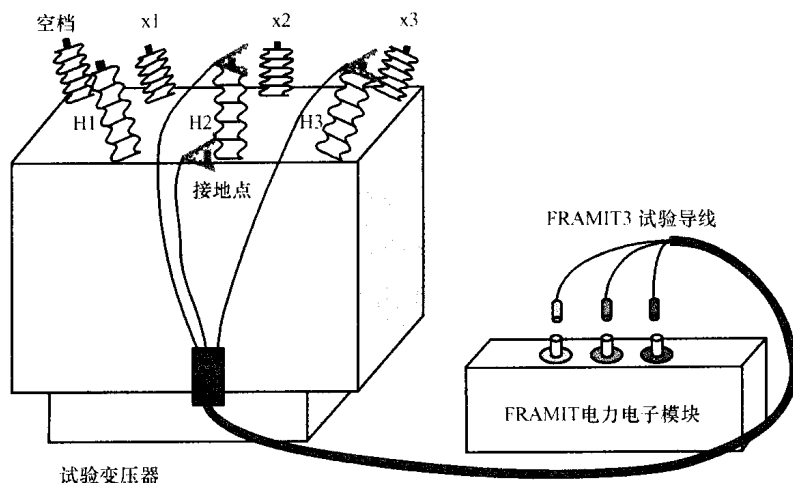


图 1-9 频率响应法接线图

三、试验注意事项

- (1) 测试变压器绕组变形时，应将被试变压器隔离，并将所有套管上的引线拆开。
- (2) 用适当长度的电阻为 50Ω 的同轴电缆将频响仪和变压器连接起来，所有电缆都拼配到它们的特性阻抗，以减少反射。
- (3) 测量被试变压器高压绕组的频率响应特性时，对星形接线，频响仪的输出电压加在高压绕组中性点与箱壳接地线之间，测量任一绕组端子对地电压与输出电压之比得到响应；对三角形接线，则频响仪的输出电压施加在任意线端上。
- (4) 为了较好地分析判断变压器的绕组变形程度，往往先测出变压器良好状态的各绕组的频响曲线作为初始曲线，当需要检测变压器的绕组状态是否变化时，将其与变压器良好状态的频响曲线进行比较即可判断。
- (5) 由于厂家设计和生产的连续性，使同样连接方式的绕组的频响曲线比较相似，实际测量时若无被测变压器的历史频响曲线，可参考同类型、同厂家的变压器的频响曲线。
- (6) 实际测量判断中，可利用频响曲线和阻抗法以及变压器绕组的电容量的变化等综合分析。

第十节 变电站地网接地电阻试验

一、试验目的

检查接地装置的接地电阻是否符合规程和设计的要求，接地体是否存在严重锈蚀，有无被冲刷外露或脱断等缺陷。确保变电站地电位满足人身和设备安全。

二、试验接线

测试接地电阻的试验方法有接地摇表法和电桥法。接地电阻测试原理接线图如图 1-10 所示。

三、试验注意事项

- (1) 测量回路的所有连接端子要求接触牢固可靠。