

(9)

低压电器的绝缘试验, 质量

低压电器的绝缘试验

25-27

华北矿业高等专科学校

郭海文 孙改平

TMJ20.6

摘要 低压电器的设计与生产紧密地与试验相联系, 试验内容多, 试验要求和目的也不同。电器产品的绝缘质量通常用绝缘电阻和耐压试验来评价。本文对绝缘试验进行了讨论。

一、绝缘电阻的测量

绝缘电阻的测量, 使用设备简单, 测试方便, 并且是一种非破坏性试验。什么叫绝缘电阻呢? 它是指电器产品两个电极之间绝缘结构的电阻, 见图 1a, 在两个电极上加上直流电压 U 后, 就会在绝缘材料 2 中产生沿体积泄漏电流 I_v 和沿表面泄漏的电流 I_s , 也即绝缘材料存在着体积电阻 R_v 和表面电阻 R_s , 绝缘结构的绝缘电阻 R_{jv} 是外施直流电压和总漏电流 I 之比

$$R_{jv} = \frac{U}{I}$$

由于 I 为 I_v 与 I_s 之和, 其等效电路如图 1b 所示, 所以

$$R_{jv} = \frac{R_v \cdot R_s}{R_v + R_s}$$

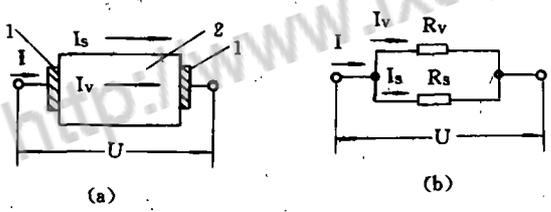


图 1 绝缘结构的泄漏电流和它的等效电路
(a) 泄漏电流 (b) 等效电路
1. 电极 2. 绝缘材料

电器产品绝缘结构的绝缘电阻绝对值较大, 一般用兆欧来计量, 常用“ $M\Omega$ ”符号表示。因为绝缘电阻由材料和所含杂质分子离解的离子数所决定, 所以它不但与材料和杂质的本性有关, 也和外界条件有关。当温度上升时, 材料或杂质的分子的离解速度加剧, 绝缘材料的体

积电阻急剧下降; 当绝缘材料的表面吸附了水分以及被污染时, 表面电阻急剧下降。因此, 绝缘电阻是随温度的上升、表面受潮或污染而下降。当充分了解绝缘电阻和这些因素的内在联系后, 不但可以测量产品的绝缘电阻来衡量电器产品的绝缘水平, 而且可以测量不同条件下绝缘电阻的变化, 以衡量电器产品的绝缘质量。例如在被试电器处于冷态时测量它的绝缘电阻, 然后在发热以后再测量它的绝缘电阻, 就可以评价电器在发热以后的绝缘性能; 在湿热试验以后测量被试电器的绝缘电阻可以评价电器的耐潮性能; 在通断能力试验以后测量被试电器的绝缘电阻, 可以评价被试电器绝缘结构受电弧烧损程度, 从而判断电器的通断能力。

绝缘电阻用兆欧表来测量。被试电器绝缘电阻的测量部位为:

1. 主触头在断开位置时, 同极的进线与出线之间;
2. 主触头在闭合位置时, 不同极的带电部件之间, 触头与线圈之间以及主电路与控制辅助电路(包括线圈)之间;
3. 各带电部件与金属支架之间。带电部件包括主电路与控制辅助电路。

根据被试电器的额定工作电压的高低, 选择兆欧表的电压等级。一般被试电器工作电压越高, 它要求的绝缘电阻值也越大, 所以必须用电压等级高的兆欧表来测量。兆欧表的电压等级应按表 1 规定选用。

二、耐压试验

低压电器的绝缘, 不但要长期承受额定电

压的作用,并且可能在短小时内承受比额定电压

表 1 兆欧表的选用

被试电器额定工作电压 U_N	兆欧表的电压等级
$U_N \leq 60V$	250V
$60V < U_N \leq 660V$	500V
$660V < U_N \leq 1200V$	1000V

高好几倍的过电压。当过电压数值不大时,绝缘结构保持其绝缘性能,但当外施电压超过某一数值时,绝缘材料发生剧烈放电或导电的现象,这种现象称为击穿。固体绝缘材料的击穿电压是很高的,所以通常在发生击穿现象前,首先出现沿绝缘材料的表面发生放电,称为表面闪络。表面闪络与绝缘结构表面尺寸和形状、表面附着物性质及干湿程度有关。表面闪络由于放电通道的高温对绝缘表面有所损伤,所以也是不允许的。

低压电器产品标准中,根据实际使用中可能出现的最大的过电压数,规定了产品绝缘耐压水平、电气间隙与爬电距离。

低压电器的绝缘必须承受交流工频 45~62Hz、正弦波电压的耐压试验,试验电压值与被试电器的额定绝缘电压(指同一电器的最大额定工作电压)有关,见表 2 所列。

表 2 工频耐压试验的试验电压值

额定绝缘电压 U_i	试验电压值 U/V
$U_i \leq 60V$	1000
$60V < U_i \leq 300V$	2000
$300V < U_i \leq 660V$	2500
$660V < U_i \leq 800V$	3000
$800V < U_i \leq 1200V$	3500

耐压试验标准中规定了加压时间,这是因为绝缘材料的击穿电压的大小与加压时间有关。时间越长,交变电压使绝缘材料由于介质损耗而产生的热量增加,击穿电压就降低,所以标准中规定以 1min 耐压试验为准。如果在试验中,没有发生绝缘击穿、表面闪络、泄漏电流明显增大或电压突然下降等现象,则认为试验合格。

进行耐压试验需要一套试验设备,包括高压试验变压器、调压器、测量仪表、控制及保护

装置。

耐压试验的线路见图 2。由于是进行高压试验,线路上有几个联锁和保护环节。图中高压部分一般用安全铁丝网 AQV 围起来,铁丝网接地,网的门上安装安全开关 MK,只有关上后门, MK 才能接通,才能允许接通试验变压器。线路中零位开关 XK 和起动按钮 QA₁ 串联,保证调压器处于零位时才能接通电源,避免在高压侧产生脉冲高压。当被试电器击穿时,过电流继电器 LJ 能使电源自动切断,以保护变压器不致烧坏。

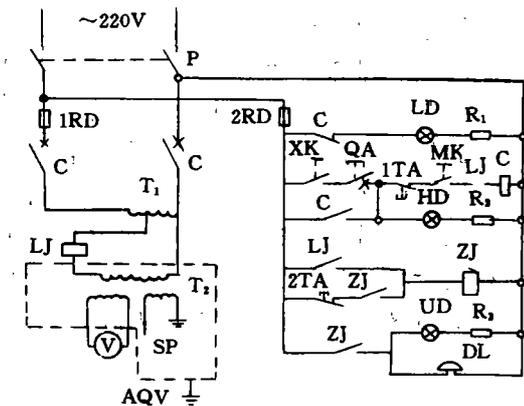


图 2 耐压试验线路图

- T₂—耐压试验变压器 1RD、2RD—熔断器
- C—交流接触器 LJ—过电流继电器
- HD、LD、UD—分别为红色、绿色、黄色信号灯
- T₁—调压变压器 P—双击开关
- XK—零位开关,当调压器 T₁ 在零位时闭合
- QA、1TA、2TA—按钮 ZJ—中间继电器
- DL—交流电铃 SP—被试电器 AQV—金属安全网
- V—接在试验变压器测量绕组中的电压表
- MK—装于铁丝网上的安全开关
- R₁、R₂、R₃—串联在指示灯回路的降压电阻

线路操作过程如下:

合上电源开关 P,绿灯 LD 亮,表示电源有电。调压器在零位时,关上安全铁丝网的门使 MK 接通,就可以按下起动按钮 QA₁,接触器 C 接通,它的主触头接通试验变压器电源,红灯 HD 亮表示耐压设备投入运行。调压器 T₁ 由零开始升压,待 T₂ 输出电压达到所需的试验电压后,保持 1min,然后以平滑而迅速的速度降压,降压零后,按下停止按钮 1TA,切断电源。应注意不能在试验电压下切断电源。否则产生的操作过电压会使被试电器击穿。如果被试电器在

(电气开关) (1998 No. 2)

试验过程中击穿,过电流继电器 LJ 动作,它的常闭触头断开接触器 C 的线圈回路,使主回路断电,它的常开触头接通中间继电器 ZJ 线圈,使黄灯 UD 亮,电铃报警,按下复位按钮 TA,可使铃声消失。

图 2 中试验电压的测量,是在试验变压器的测量绕组上,用电磁式或电动式交流电压表测量。也可以在高压侧用高压静电电压表测量,或者在高压侧通过电压互感器来测量。但不允许测量试验变压器的一次侧供电电压,乘以试验变压器的变比来求出耐压试验电压,因为耐压试验变压器的内阻抗较大,会引起较大的测量误差。

三、绝缘的湿热试验

绝缘材料的击穿电压和绝缘电阻是随温度和湿度的增加而降低,所以气候条件中的温度和湿度对绝缘结构的安全工作影响很大,为了保证在产品技术条件规定的湿热条件下电器产品能正常工作,就必须进行湿热试验。

湿热试验的目的,是用人工气候条件去考

核产品的耐潮性能。这种人工气候条件应起到能对于自然气候条件的近似模拟和具有加速试验的效果,所以是在湿热箱中进行。它模拟昼夜温度和湿度交变由于交变而引起的在电器上凝露的一种人工环境试验。湿热试验的每一个周期分为升温、高温高湿、降温和低温高湿四个阶段,每个周期共 24h,湿热试验周期条件按表 3 所列,试品的试验持续周期一般为三昼夜。结束后再进行绝缘电阻测量和耐压试验,绝缘电阻应不低于规定值,并通过耐压试验,湿热试验合格。

表 3 交变湿热试验周期条件

	温度/℃	相对湿度×100	持续时间/h	
升 温	25→40	95~100 (试品表面凝露)	3±0.5	共 12
高温高湿	40±2	95±3	9±0.5	
降 温	40→25	> 35	3~6	共 12
低温低湿	25±2	95~100	6~9	

参 考 文 献

- 1 方鸿发主编. 低压电器. 西安交大

产品及产品改造信息

最近,我厂为满足用户的需要,除生产 ZN28—10D/1250、1600、2000—31.5 户内高压真空断路器以外,同时也为使用 SN10—10 型少油断路器的广大用户提供改造业务(将固定式及手车式高压成套装置中落后的少油断路器改为先进的真空断路器),用户可来人或来函联系(地址:沈阳市铁西区兴工北街 64 号,邮编:110025,电话:024—25613981)。

沈阳低压开关厂设计处 吴志刚



论文写作，论文降重，
论文格式排版，论文发表，
专业硕博团队，十年论文服务经验



SCI期刊发表，论文润色，
英文翻译，提供全流程发表支持
全程美籍资深编辑顾问贴心服务

免费论文查重：<http://free.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了：

- [1. 延长电磁搅拌器使用寿命的研究](#)
- [2. 关于变压器油的几点思考](#)
- [3. 200kV脉冲变压器的研制](#)
- [4. 大功率高频高压变压器的试验及故障分析](#)
- [5. 开关电器动热稳定性试验中电源变压器最佳变化的计算](#)
- [6. 关于电力变压器局部放电试验技术分析](#)
- [7. 换流变压器现场交接试验有效性探讨](#)
- [8. 应该改进6~10千伏PT柜的检验方法](#)
- [9. 低压成套开关设备类产品的出厂试验设备条件讨论](#)
- [10. 正泰：“输出管理”试验](#)
- [11. 低压大容量试验和测试技术水平综述\(一\)](#)
- [12. 浅谈高压电力电缆施工容易忽视的关键环节](#)
- [13. 低压电器试验数据采集及处理系统\(I\)](#)
- [14. 300MW汽轮发电机绝缘试验中的问题分析及处理](#)
- [15. 电站现场绝缘问题的分析和处理](#)
- [16. 水轮发电机直流耐压及泄漏电流试验分析与处理](#)

17. 3—10kV HYW系列合成绝缘氧化锌避雷器试验方法
18. 聚乙烯及交联聚乙烯电力电缆绝缘试验及监测
19. 有关电力变压器局部放电试验相关问题的探讨
20. 低压大容量试验和测试技术水平综述(I)
21. 用串级试验变压器进行超高压电流互感器绝缘...
22. 低压用电设备过电压保护器的研制和试验
23. 介质损耗因数出现负值原因分析
24. 低压大容量试验和测试技术水平综述 II
25. 定子绝缘状况估测技术
26. 高压交流电机定子绕组绝缘方法研究
27. 快速暂态绝缘试验中非振荡型陡波的产生
28. 500kV变电设备防污闪措施的试验探讨
29. 美国试验绝缘超表面隐身斗篷
30. 新安装110kV变压器绕组介损值偏大的原因分析
31. KEMA在沪举办中低压电器国际试验及安全认证研讨会
32. GB1094.3—2003与GB1094.3—1985标准的对比分析
33. 浅谈高压电气设备检测试验的分类和标准
34. 高压电气试验中一些容易被忽视的问题探讨
35. 顺压电器试验中的过振荡频率及其系数的测试
36. 消除高压电容型套管几种缺陷的做法
37. 低压电器试验和测试的集散控制系统
38. 代压电器电磁兼容讲座 第五讲 低压电器电磁兼容试验及性能判别标准(一)
39. 110kV GIS电磁式电压互感器三倍频感应耐压试验
40. 电气设备绝缘问题处理方法研究
41. 核电1000MW发电机定子线圈三相直流耐压泄漏电流不平衡原因分析
42. 电机可靠性加速试验时产生机械负荷的方法和检测绝缘状况的方法
43. 电器试验报表的网络化
44. 户内35kV开关设备绝缘配合的试验研究
45. 高压电器设备绝缘试验技术研究
46. 关于交联电缆绝缘老化性能的探讨
47. F级牵引电机电枢绝缘结构的耐热性评定
48. 第二章 绝缘及其试验方法
49. 600MW汽轮发电机防晕研究
50. 提高变压器绝缘性能的试验项目 (上)