绝缘油微水测试技术

张 微
(四川电力试验研究院,四川成都 610072)

摘 要:对准确测量绝缘油中微水含量重要性作了叙述。并且对测试数据准确性的保证措施作了详细的叙述。

关键词:绝缘油;微水;测试技术;仪器校验;维护
中图法分类号:TM855 **文献标识码**:B **文章编号**:1003 - 6954(2004)04 - 0013 - 02

绝缘油中微水含量的测试,早已为人所知。但是,对其测试数据准确性的认识却因人而异。

国外有关资料指出:变压器的寿命实质就是固体绝缘材料的寿命。水是极性物质:水分对绝缘油的电性能和理化性能均有很大的危害。主要影响不是使油的击穿电压降低和介质损耗因素增大,而是使固体绝缘遭到永久的破坏。另外加速设备金属部件腐蚀速度并且助长有机酸的腐蚀能力。油中水含量愈多,则设备金属部件腐蚀速度就愈快,它将影响设备的安全运行,并缩短设备的使用寿命。故测试绝缘油中微水含量的目的是监督固体绝缘材料的受潮情况。

随着充油电气设备的日益增多,特别 500 kV 站的不断投运,对这些重点设备绝缘材料的受潮状况的了解十分重要。国标中对 500 kV 设备微水含量标准要求高,这对油中微水测试仪器的准确性提出了更高的要求。其保证手段,应加强仪器的规范操作、维护和定期对油中微水测试仪器进行校验,分别予以介绍。

1 微水测试仪器校验

校验工作分两部分:标定和校验。

1.1 标定

1) 采用不同体积的含水甲醇(日本三菱生产的)标定液进行标定。因为与之相应的不同微水含量包含了电力系统用油中水分的通常值。

2) 对每种体积至少进 6 次,按误差统计要求,舍弃异常值,取其平均作为该种体积的测试值。

3) 对测试结果的处理:若结果均在标准范围,则该台仪器准确度满足要求,标定结束,并且不用对仪器进行校验。

1.2 校验

若结果不在标准范围,则应对测试均值做线性回归。其结果有两种可能:

1) 在横坐标为进样体积,纵坐标为微水含量的坐标系中,绘一根标准曲线。若测试均值与标准曲线有固定差(即存在系统误差),则可进行校正。

2) 标准曲线无固定差,即数据具有分散性,则该仪器不能使用。

通过多年来的实践,对四川省多家不同型号的微水仪(国内和国外的)作了该项工作,积累了较丰富的经验。举例如下:

2003 年 12 月,为眉山电力分公司校验“756KF”(瑞士万通生产)微水仪的情况如下:

1) 准确度试验:用日本三菱标定液进行试验。采用不同的进样体积进样。

表 1 测试结果

进样量(μL)	仪器示值(μg)	均值(μg)	理论值 H_2O(μg)
2	8.2、8.3、8.5、7.7、8.1、8.0	8.1	7.6～8.4
4	15.9、16.1、15.9、15.7、16.3、16.0、15.6	15.9	15.2～16.8
6	22.6、23.0、23.3、22.5、23.4、22.8	22.9	22.8～25.2
8	31.8、31.6、31.5、30.4、31.2、31.4	31.3	30.4～33.6
10	38.8、39.1、38.5、39.2、39.1、38.6	38.9	38～42

2) 油样测试对比试验:用同一个油样分别在“CA - 100”(日本三菱生产,四川电力试验研究院正在使用中的微水仪)和“756KF”(瑞士万通生产)上试验,对比结果如下。

© 1995-2006 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

表 2　两种仪器测量对比结果

序号	样品名称	“756KF”示值(μg)	均值(μg)	CA100(均值)
1	峨铁 2 号主变	5.1、5.0、4.6、4.4	4.8	4.5
2	水电十局主变	3.0、2.0、1.9	2.3	1.4
3	二滩电厂 2 号主变 A 相	1.5、1.4	1.4	1.4
4	无名样	15.1、12.8、13.9	13.9	14.2

1.2　结论

以上测试结果表明:“756KF”对绝缘油中微量水分测试数据较稳定,既满足仪器说明的要求(10 μg～1mg 其误差 ≤3 μg)又满足系统内的平行试验误差不大于 2 mg/mL 的要求。并与四川电力试验研究院正使用的“CA - 100”库仑仪测试结果一致,可以用于现场测试。

2　维护

2.1　滴定池

(1)检查玻璃部件与池表面是否紧紧相贴(配合良好)

(2)检查测量电极和阴极溶液池(铂金丝被染否)

(3)检查阳极和阴极溶液

①对日本三菱生产的电解液的检查:阳极液测试水分总量 > 800 mg →更换;阴极液当水分测试总量 > 150 mg →更换;阴极液黄色或浅褐色可继续用;黑褐色 →更换。

②通常检查:电解池内试样量多时,可以用注射器抽吸出,并用日本三菱标定液进行校正,其测定结果在标准规定范围之内,说明卡氏剂还可继续使用。

2.2　抽液

当注入电解池的油样使池中液面超限(约 150 ml),需抽掉表面“油”。抽液流程:池中液体充分静置,油与电解液完全分层;备好抽液器件,揭开抽液口塞子;实施抽液,是否补充“A”液(保证 A 液至池体 100 ml 处);处理好塞子与抽液口结合面的“密封”。

2.3　换液

换电解液流程:备好电吹风、丙酮、无水乙醇、小块绸子、卷纸、真空脂、抽液专用器件、废液瓶等;取下指示电极、阴极池的电极插头(防插头污染);揭开抽液口塞子,抽取“A”液、取下干燥器制抽取“C”液;暂不取下阴极池,进样口盖垫子从抽液口注入丙酮约 180～200 ml;从阴极池顶部注入丙酮,液面与大杯液面相同(最好盖好塞子先浸泡 8 小时以上);轻微摇晃电解池整体,目的为清洗;另备 50 ml 针管及吸管分别抽取大杯及阴极池内的丙酮;分别向大杯及阴极池注入无水乙醇(液面与丙酮一样);摇晃清洗;抽取完乙醇:分别取下指示电极、阴极池、进样口盖、垫子;用电吹风干燥(注意:不能用高温档)大杯、阴极池(重视干燥其底网膜),注意不可高温损坏玻璃器件;之后指示电极、阴极池、进样口垫、盖(是否换垫子)分别复位,自然冷却至室温(注意防潮和防尘);从抽液口直接倒入“A”液 100 ml,盖上塞子,从阴极池顶部直接倒入“C”液,液面比外“A”液略低一点,干燥器复位(观察分子筛是否潮湿);最后用真空脂处理好以上 5 个结合面(涂真空脂之前,应用绸布擦拭结合面)。

检查干燥器中变色硅胶或分子筛是否受潮,若是应进行处理。

3　仪器的规范操作

3.1　注射器校正

因为是绝对量的测量,所以进样兰芯注射器,必须用“称重法”对 1.0 ml 刻度线进行重新刻度(对要测试透平油的单位,至少重刻 0.1 ml,0.5 ml,1.0 ml 三个刻度)。

3.2　滴定池空白消除

如果在 30 min 内完成滴定池空白消除,可认为系统正常。如果背景(滴定速度)不下降,经摇晃(注意:摇晃前,应停止电解和搅拌器的搅拌)仍不下降,则可能:①从滴定池外边渗入水分 →应换进样垫;②阴极池中的陶瓷片吸收水分 →应干燥阴极池;③当滴定池某部位污染,会变得潮湿。有时导致系统不稳定,使背景不能降低 →应清洗滴定池。

3.3　测试

3.3.1　开机过程

先观察仪器状况:主机正常位置;“杯”在搅拌器中平面中央;“搅拌器调节”正常位置。观察以上提到的 5 个结合面的密封状况,干燥器内分子筛是否潮湿,确定交流 220 V 已送到电源板。之后方可进行开机操作。

3.3.2　测试

(下转第 10 页)

© 1995-2006 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

表 1　按各种采样时间所获得的一天数据对比

			3 次	5 次	7 次
谐波电压(%)	3 (s)	最大值	2.311	3 271	1 709
		95 %大值	4 331	1 696	1 111
	30 (s)	最大值	2.310	0.326 9	0.170 2
		95 %大值	0.451 7	0.170 0	0.111 6
	1 (min)	最大值	2.308	0.326 9	0.170 1
		95 %大值	0.446 5	0.170 5	0.111 9
	2 (min)	最大值	2.241	0.290 0	0.170 2
		95 %大值	0.437 2	0.185 9	0.104 6
谐波电流(A)	3 (s)	最大值	202.5	2.235	1.320
		95 %大值	51.94	0.868 5	0.388 4
	30 (s)	最大值	202.2	2.234	1.320
		95 %大值	51.98	0.869 5	0.389 2
	1 (min)	最大值	202.3	2.230	1.318
		95 %大值	51.96	0.869 6	0.389 5
	2 (min)	最大值	202.0	2.132	1.113
		95 %大值	55.79	1.067	0.697 2

建立监测点的目的是为了能够真实反映系统在该点存在的电能质量问题,从监测仪中所获得的采集文件中的各项数据越详细越好。根据 IEC 国际标准,在下位机中的采集文件是按 3 s 时间间隔所采样生成的,这个时间间隔在 IEC 中理解为有效测量时间。但是根据这个按 3 s 所生成的数据文件进行图形分析时,由于数据量较大(按一天 24 h 计算,每 3 s 生成一次采样数据,那么对应于某一项指标,一天就有 24 ×60 ×20 = 28800 个数据),这样所作出的趋势图等势必会混成一团,不能清楚地反映整个趋势变化。

根据一天的实测数据(取自 100 MVA 直流电弧炉用户的母线 150 kV),在表 1 中对比了几种时间间隔所得到的 3 次、5 次和 7 次谐波电压和谐波电流的最大值和 95 %概率大值。从表 1 中可以明显地看见 3 s、30 s 以及 1 min 这三种时间间隔所获得的谐波电压和谐波电流的各项数据仅有微小差别,而 2 min 时间间隔则与 3 s 时间间隔所得的各项数据相差较大。

4　监测点日统计文件的生成

如前所述,监测点采集数据文件是按 IEC 国际标准 3 s 采样时间所生成的,此数据文件是用户每次使用监测系统都需要的,从而导致用户每次使用时(如查看统计报表等)都要从这个较大的数据文件中读取各项数据,这样的直接后果是用户使用时由于数据处理量过大而使系统运行速度太慢。

为了解决上述问题,采用了生成了一个日统计文件的处理方式。由于统计报表所需的是各项电能质量指标的统计值,即各项指标的最大值、最小值、平均值、95 %概率大值等,因此,根据监测点的采集数据文件计算出各项指标的统计值,然后生成一个日统计文件。

5　结束语

电能质量问题日益倍受关注,电能质量监测的数据文件处理方法也是各种各样的。系统提出开放式电能质量监测系统中的数据处理方法,根据 IEC 国际标准设定监测仪中数据采样时间,并给出下位机的一天数据流程图及数据预处理流程,并为了在上位机中查看趋势图等图形的时候,能够看到形象、直观的图形,在监测软件中对采集数据文件进行了处理,使监测软件能够在保证真实反映系统运行的电能质量问题的前提下,能够确保其实用性。

通过采用生成一个日统计文件方式,大大减少了上位机系统运行时的数据处理量,从而提高了系统的运行速度,最终达到实用的目的。文中的电能质量监测系统在四川省某电业局实际运行后,证明能够真实地反映该电网电能质量真实情况,说明本系统具有实用价值。

参考文献

[1] 励刚,尤海波,陈陈. 面向对象技术在电力系统中的应用[J]. 微型计算机应用,1988.

[2] 吴竞昌. 供电系统谐波[M]. 北京:中国电力出版社.

(收稿日期:2004 - 02 - 10)

(上接第 14 页)　①测试过程中电解池的搅拌速度不能太快或太慢,使电解液呈一漩涡状态。

②用注射器取样后将针头扎入电解池上的进样口,口上垫了一小块聚四氟乙烯橡胶,要一次扎入进样,若几次才能扎入,会使样品损失,导致结果偏低。

③注射器取样时,在液体中不能有气泡,若有气泡要将其排出,否则影响测试结果。

(收稿日期:2004 - 04 - 01)

© 1995-2006 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.