

环境湿度对实验室工频电场强度测量结果的影响研究

兰新生 林巧红 刘虹 周易谦 王方强 王杰
(四川电力科学研究院 四川成都 610072)

摘要: 采用对工频电场强度测量传感器密封与不密封的两种方式,分析了实验室内 EHP-50C 传感器工频电场强度测量结果受环境湿度的影响程度,做出了 EHP-50C 传感器工频电场测量结果受环境湿度影响程度的明确结论,并给出了测量结果受环境湿度影响的数值范围。

关键词: 湿度; 工频电场强度; 测量结果

Abstract: The influences of environmental humidity on the measurement results of power-frequency field intensity of EHP-50C sensor in the laboratory are analyzed with the two ways of sealed sensor and non-sealed sensor. The clear conclusion is obtained that the measurement results of power-frequency field intensity of EHP-50C sensor are affected by the influence of the environmental humidity. The numerical range of measurement result affected by environmental humidity is also given.

Key words: humidity; power-frequency field intensity; measurement result

中图分类号: TM835 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2013)04-0092-03

随着输电线路不断向大容量和超(特)高压发展。社会各界对输变电设施电磁环境问题广泛关注^[1-2];同时周边居民对输变电工程的环保投诉日益增多,其中大多数居民反映高压输电线路工频电场和工频磁场对其生活或身体的影响。工频电场强度作为电力工程环保验收评价的重要指标,对于电力工程环境保护工作的评判具有重要的意义。

在工频电场强度的现场测量过程中发现,同一高压输电线路在相同运行工况(电压和电流)、同一测点使用同一测量设备在不同环境湿度下测试时,工频电场强度测量结果可达日常平均值的 2~8 倍^[4-5],且远远高于国际大电网会议推荐方法的计算值。针对这一问题,国内众多学者进行了研究^[6-9],但仍未提出在不同环境湿度下准确测量工频电场强度的可行方法。

经过研究发现,环境湿度从两个方面使测量结果与正常情况差别较大。一是影响测量设备的电场强度传感器;二是改变输电线路对地电场的强度分布。基于此,实验采用传感器密封与否两种方式,用标准电场中不同空气介质湿度下的测量结果,分析环境湿度对工频电场强度测量设备传感器的影响程度。

1 实验室实验介绍

1.1 标准电场

根据 DL/T 988-2005《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》附录 A 中所述方法构建标准电场。实验采用 2 m×2 m 的两块平行极板,间距 0.8 m,调整施加在极板上的电压而改变标准电场强度。

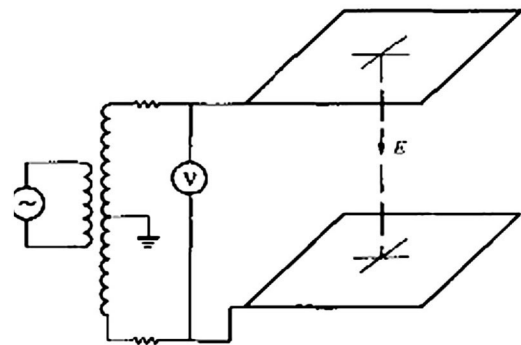


图1 用于校准电场测量仪的平行极板

1.2 工频电场测量设备

工频电场强度测量系统采用国际知名的纳达公司制造的 PMM8053B 主机和 EHP-50C 传感器组成。

1.3 实验原理及过程

将密封与不密封的传感器放入平行极板中央,在恒定电场(2.5 kV/m)下,保持环境温度不变,调整环境湿度(40%~75%),获得测量系统对工频电场强度的测量结果。

表1 密封情况下不同环境湿度工频电场强度测量结果

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
电场标准值 / (kV · m ⁻¹)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
环境相对湿度 / %	44.3	48.1	52	57.4	60.0	61.3	62.7	65.0	70.8
测量结果 / (kV · m ⁻¹)	3.05	3.05	3.04	3.08	3.05	3.04	3.04	3.08	3.09

表2 不密封情况下不同环境湿度工频电场强度测量结果

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
电场标准值 / (kV · m ⁻¹)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
环境相对湿度 / %	39.7	40.7	41	44.6	47.5	49.5	50.2	51.1	53
测量结果 / (kV · m ⁻¹)	2.56	2.45	2.48	2.50	2.51	2.50	2.50	2.51	2.51
序号	10	11	12	13	14	15	16	17	18
电场标准值 / (kV · m ⁻¹)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
环境相对湿度 / %	54.7	56.3	57.9	59.1	59.8	61.9	63.2	65	65.4
测量结果 / (kV · m ⁻¹)	2.51	2.52	2.56	2.66	2.70	2.71	2.72	2.74	2.75
序号	19	20	21	22	23				
电场标准值 / (kV · m ⁻¹)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				
环境相对湿度 / %	67.3	68.1	69.2	70.7	74.6				
测量结果 / (kV · m ⁻¹)	2.76	2.78	2.78	2.80	2.81				

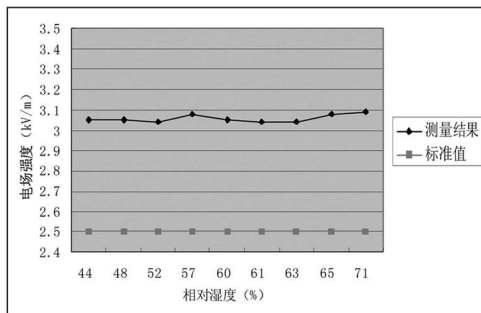


图2 密封情况下不同环境湿度工频电场强度相关图

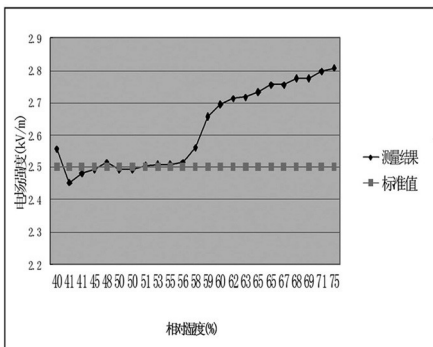


图3 不密封情况下不同环境湿度工频电场强度相关图

2 工频电场强度测量结果

工频电场强度测量结果如表1、表2、图2、图3所示。

3 数据分析

从表1数据和图2曲线直观地看出,实验室测

量条件下,密封电场强度传感器时,测量结果不随环境湿度的变化而变化。而表2数据和图3曲线表明,实验室条件下,不密封电场强度传感器,相对湿度超过55%时,测量结果随着环境湿度增大而迅速增高;在相对湿度小于55%时,测量结果保持恒定且与标准电场数值非常吻合。结合电场强度经典物理学公式: $E = U/d$ 可知,电场强度仅与极板电压和极板间距有关,与空气介电常数无关。

4 讨论

(1) 实验室测量条件下,密封 EHP-50C 传感器时,工频电场强度测量结果不随湿度变化而变化,且系统误差保持稳定,易可靠校准。这对改进传感器提供了重要依据。

(2) 实验室测量条件下,未密封 EHP-50C 传感器时,测量系统工频电场强度测量结果在环境相对湿度小于55%时不随环境相对湿度变化而变化,并且与标准值高度吻合;在环境相对湿度大于55%时,测量结果随环境相对湿度的变化而迅速变化。

(3) 以上两点说明,在实验室条件下,PMM8053B和EHP-50C传感器组成的工频电场强度测量系统,当相对湿度小于55%时,测量结果不受湿度的影响;当相对湿度大于55%时,测量结果随环境湿度的增加而逐渐增大,在试验的最高相对湿度75%时,相对误差也最大,为12%。

(4) 试验时,湿度采用相对湿度表示,但对测量结果影响的本质因素是绝对湿度。在均匀电场中,电极间介质变化对电场的改变是一致的,试验结果可以充分说明,电场强度传感器需要防止湿度的影响。现场测量结果达到2~8倍误差的原因,应该涉及其他因素,有待进一步研究。

参考文献

[1] 邵方殷. 交流线路对平行接近的直流线路的工频电磁感应[J]. 电网技术, 1998, 22(12): 61-65.

[2] 黄道春, 阮江军, 文武, 等. 特高压交流送电线路电磁环境研究[J]. 电网技术, 2007, 31(1): 6-11.

[3] 国家环境保护局. HJ/T 10.2-1996 辐射环境保护管理导则—电磁辐射测量仪器和方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.

[4] 国家环境保护局. HJ/T 24-1998 500 kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范[S]. 北京: 中

国标准出版社, 1998.

[5] 施东风, 孙沙青, 王冲, 等. 不同布置方式 220 kV 变电所对周围环境的电磁辐射分布[J]. 环境测量管理和技术, 2007, 19(2): 44-51.

[6] 庄振明, 谢咏梅, 宋永忠, 等. 解决电磁辐射分析仪测量值偏高的方法[J]. 环境测量管理和技术, 2008, 20(4): 70-71.

[7] 彭继文, 周建飞, 周年光, 等. 湿度对 500 kV 超高压交流架空送电线路区域电磁环境的影响研究[J]. 电网技术, 2008, 32(增刊2): 237-239.

[8] 俞集辉, 郑亚利, 徐禄文, 等. 湿度、温度对工频电场强度的影响[J]. 重庆大学学报, 2009, 32(2): 137-140.

[9] 何家宁, Daniel Tao, 张宗华, 等. 电选机电场强度与相对湿度之间的关系[J]. 金属矿山, 2006, 360(6): 27-29.

作者简介:

兰新生(1979),男,高级工程师,目前主要从事电力环境测量与治理工作。(收稿日期:2013-04-22)

(上接第49页)

相比没有优化的含风机的配电网,电压幅值有了进一步的提高,系统总的有功网损也有了显著的降低。采用改进的粒子群算法对含风机的配电网进行潮流优化不但没有增加潮流收敛需要的迭代次数,而且有效地降低了系统的有功网损,提高了节点电压幅值。证明所使用的潮流优化方法是正确的。

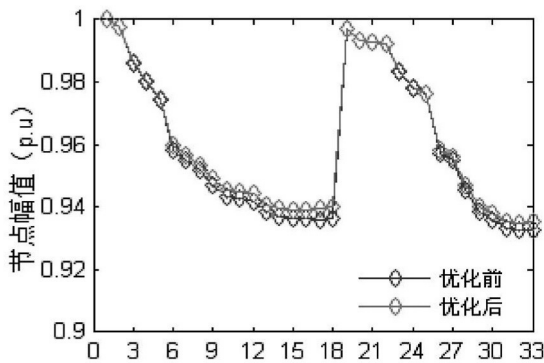


图6 优化后的系统电压幅值

5 结论

研究了计及风机并网的配电网潮流优化方法,通过比较分析风电场并网潮流计算的几种常用模型,选用带补偿电容的风机稳态等值模型作为研究对象,并采用改进的粒子群算法对风机并网的配电网潮流进行了优化。仿真实验结果表明,该算法可行,对于减少网络的功率损耗和提高节点电压幅值有显著的作用,为各种 DG 的并网优化运行提供了

理论和方法参考。

参考文献

[1] 陈述勇, 宋书芬, 李兰欣, 等. 智能电网技术综述[J]. 电网技术, 2009, 33(8): 1-7.

[2] 雷亚洲. 与风电并网相关的研究课题[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(8): 84-89.

[3] 李新, 彭怡, 赵晶晶, 等. 分布式电源并网的潮流计算[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37(17): 78-81, 87.

[4] 徐娇, 李兴源. 异步发电机组的简化 RX 模型及潮流计算[J]. 电力系统自动化, 2008, 32(1): 22-25.

[5] 陈琳, 钟金, 倪以信, 等. 含分布式发电的配电网无功优化[J]. 中国电机工程学报, 2006, 30(14): 20-24.

[6] 刘洋, 康凯, 王邦惠, 等. 含风电系统的潮流计算分析[J]. 山东电力技术, 2009(4): 21-24.

[7] 胡敏, 周任军, 杨洪明, 等. 考虑风力发电的系统无功优化模型和算法[J]. 长沙理工大学学报: 自然科学版, 2009, 6(1): 43-48.

[8] 王守相, 江兴月, 王成山. 含风力发电机组的配电网潮流计算[J]. 电网技术, 2006, 30(21): 42-45, 61.

[9] 刘述奎. 基于自适应聚焦粒子群算法的电力系统无功优化[D]. 成都: 西南交通大学, 2009.

[10] 王守相, 王成山. 现代配电系统分析[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.

[11] 顾威, 李兴源, 魏巍. 异步发电机稳态模型研究[J]. 四川电力技术, 2009, 32(3): 20-24.

作者简介:

程站立(1985),男,硕士研究生,主要从事配电网潮流优化、分布式发电技术研究。

(收稿日期:2013-03-26)