

# 电容型设备绝缘的带电检测

殷彦增 龚乐乐 沈辰 刘钊 杨彬 刘胜军

国网河北省电力有限公司保定供电分公司 河北 保定 071000

**[摘要]**为了提高现场带电检测的有效性,本文对电容型设备绝缘的带电检测进行简要探讨,先概述了电容型设备绝缘带电检测技术的原理,然后对电容型设备绝缘带电检测系统的结构组成进行分析,接下来研究了试验项目、要求、规则,以供相关的工作人员参考借鉴。

**[关键词]**电容型设备;绝缘;带电检测;试验

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.351

## 1 检测原理

电容型设备绝缘带电检测技术从原理上可以分为绝对测量法和相对测量法。

### 1.1 绝对测量法

通过安装在电容型设备末屏接地线上和安装在电压互感器二次端子上的信号取样单元,分别获取被试设备CX的末屏接地电流信号IX和电压互感器二次电压信号UN(测试原理图如图1所示),计算出两个基波信号的相位差值和幅值比值,从而获得被试设备的绝对介质损耗因数和电容量。

采用绝对测量法时,应注意电压互感器角差及环境等因素影响。

### 1.2 相对测量法

选择与被试设备CX同相的另一台电容型设备作为参考设备CN,通过设备末屏接地线上的信号取样单元分别测量被试设备电流信号IX和参考设备电流信号IN(测试原理图如图2所示),计算出电流基波信号的相位差值和幅值比值,从而获得被试设备和参考设备间的相对介质损耗因数和相对电容量比值。

相对测量法的测试结果受外部因素的影响较小。

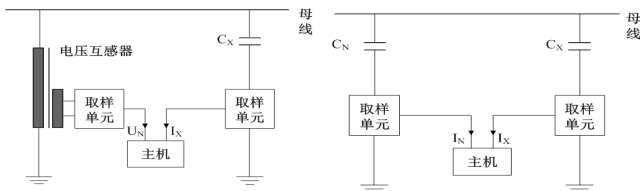


图1 绝对测量法原理图

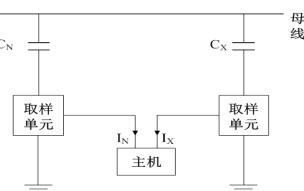


图2 相对测量法原理图

## 2 结构组成

电容型设备绝缘带电检测系统一般由取样单元、测试引线和测试仪器等部分组成。取样单元获取电容型设备电流信号或者电压互感器二次电压信号;测试引线将取样单元获取的信号输入至测试仪器;测试仪器采集、处理和分析信号数据。

## 3 试验项目及要求

### 3.1 试验环境

除环境影响试验之外,其它试验项目应在如下试验环境中进行:

- (a) 环境温度: +15℃~+35℃;
- (b) 相对湿度: 25%~75%;
- (c) 大气压力: 80kPa~110kPa。

### 3.2 通用技术条件试验

通用技术条件试验项目参照Q/GDW11304.1—2015中的相关条目执行。

### 3.3 专项功能检查

对电容型设备介质损耗因数及电容量、全电流、三相不平衡电压(电容式电压互感器)、运行电压等状态参量进行逐项检查,所有功能应能正确运行。

### 3.4 性能特性测试

#### 3.4.1 测量误差试验

测量误差计算公式如下:

$$\Delta = J - C \quad (1)$$

式中:

Δ——准确度;

J——带电检测仪器测量值;

C——标准测试仪测量值。

#### 3.4.2 测量重复性试验

在模拟试验的条件下,对试验点介质损耗因数测试完毕,将电容型设备绝缘带电检测仪器关闭、重新接线,连续进行5次介质损耗因数测试,测量结果的标准偏差应不大于允许误差的1/10。

标准偏差公式如下:

$$S(X_k) = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{k=1}^n (X_k - \bar{X})^2} \quad (2)$$

式中:

S(X<sub>k</sub>)——标准偏差;

n——测量次数;

X<sub>k</sub>——第k次测量值;

$\bar{X}$ ——n次测量的平均值。

### 3.4.3 抗谐波干扰性能试验

对于电容型设备绝缘带电检测仪器,在检测电流信号中施加3次(含有率为6%)、5次(含有率为10%)和7次(含有率为14%)谐波电流干扰这三种情况下,介质损耗因数和电容量测量误差仍需符合测量误差要求。

## 4 检验规则

### 4.1 型式试验

型式试验应是制造厂家将仪器送交具有资质的检测单位,由检测单位依据试验条目完成检验,检验项目按表2中规定的检验项目逐个进行,全部检验合格后,出具型式检验报告。有以下情况之一时,应进行型式试验:

- (a) 新产品定型,投运前;
- (b) 连续批量生产的仪器每四年一次;
- (c) 正式投产后,如设计、工艺材料、元器件有较大改变,可能影响产品性能时;
- (d) 产品停产一年以上又重新恢复生产时;
- (e) 出厂试验结果与型式试验有较大差异时;
- (f) 国家技术监督机构或受其委托的技术检验部门提出型式试验要求时;
- (g) 合同规定进行型式试验时。

### 4.2 出厂试验

每台仪器出厂前,应由制造厂的检验部门进行出厂检验,检验项目按表2中规定的检验项目逐个进行,全部检验合格后,附有合格证方可允许出厂。

### 4.3 入网检测试验

入网检测是对新产品、改型产品或初次进入电网应用的电容型设备绝缘带电检测仪器进行的检测,检验项目按表2中规定的检验项目逐个进行,仪器试验合格后,方可入网运行。

### 4.4 到货抽检

到货抽检是对待验收使用的带电检测仪进行的抽样检测,应按照每个供应商、每种型号不少于10%的比例(不少于1台)抽检,若抽检发现任意一台不合格,该供货商同型号产品需全部接受检测,检测项目按表1中规定执行,仪器检测合格后,方可正式使用。另外,应对到货设备按型式试验标准开展不定期抽检。

### 4.5 定期试验

使用中的电容型设备绝缘带电检测仪器应该每2年检验一次,以保证测量仪器的准确可靠。

## 参考文献

[1] 艾博,牛会,田晓云.容性设备绝缘带电检测技术在变电站的应用分析[J].内蒙古电力技术,2016,34(6):61-64.

[2] 刘晨.基于相对介损的变电站容性设备在线监测技术研究[J].电工技术,2021(14):132-133.

项目名称:2020年第一批技术标准—电力设备带电检测仪器技术规范 第七部分编制,

项目编号:SGHEBD00YJJS2000840