

Q / G D W

# 国家电网公司企业标准

Q / GDW 540.3 — 2010

---

## 变电设备在线监测装置检验规范 第 3 部分：电容型设备及金属氧化物 避雷器绝缘在线监测装置

Testing specification for on-line monitoring device  
of transformation equipment—  
Part 3: On-line insulation monitoring device of capacitive  
equipment and metal oxide arrester

2011-01-28 发布

2011-01-28 实施

---

国家电网公司 发布

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 检验项目 .....	1
4 检验条件 .....	1
5 检验内容及要求 .....	1
6 检验结果处理和检验周期 .....	5
编制说明 .....	7

## 前 言

为了规范和保证电容型设备绝缘在线监测装置及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的质量，提高其运行可靠性，准确合理地检测和评估监测装置的性能，特编制本标准。

本标准 of 电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置专项检测项目的检验规范，需与《变电设备在线监测装置检验规范 第一部分 通用检验规范》标准结合使用。本标准包含除在线监测装置通用的检测项目与检测方法等之外的，电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的专用检测项目及检测方法。

本标准由国家电网公司生产技术部提出并解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准主要起草单位：中国电力科学研究院

本标准主要参加单位：福建省电力有限公司、陕西省电力公司

本标准主要起草人：是艳杰、阎春雨、高克利、毕建刚、刘明、袁帅、焦飞、王峰、聂德鑫、邓春、雷龙武、鞠登峰、李忠晶、罗建勇、王献丽、杨圆、姚巍

# 变电设备在线监测装置检验规范

## 第 3 部分：电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置

### 1 范围

本标准规定了电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的专项检测项目、检验条件、检验内容及要求、检验结果处理和检验周期。

本标准适用于电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的出厂试验、型式试验、入网检测试验、现场试验和特殊试验。

本标准适用于电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置专项检测项目的检验。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

JJG 563	高压电容电桥检定规程
JJF 1095	电容器介质损耗测量仪校准规范
DL/T 962	高压介质损耗测试仪通用技术条件
Q/GDW 168	输变电设备状态检修试验规程
Q/GDW 535	变电设备在线监测装置通用技术规范
Q/GDW 536	电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置技术规范
Q/GDW 540	变电设备在线监测装置检验规范 第 1 部分 通用检验规范

### 3 检验项目

电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置通用检验项目参见《变电设备在线监测装置检验规范 第一部分 通用检验规范》，专项试验项目包括测量误差试验和接入安全性试验。

### 4 检验条件

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：

- 环境温度： $+15^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度：45% ~ 75%；
- 大气压力：80kPa ~ 110kPa。

对于高压检验试验，还应该满足以下试验条件：

- 试品的温度与环境温度应无显著差异；
- 试验场所不得有显著的交流或直流外来磁场影响；
- 试验场地必须具有单独工作接地和保护接地，设置保护栅栏；
- 试品与接地体或邻近物体的距离，应大于试品高压部分与接地部分的最小空气距离的 1.5 倍。

### 5 检验内容及要求

#### 5.1 电容型设备绝缘在线监测装置测量误差试验

##### 5.1.1 误差要求

电容型设备绝缘在线监测装置的测量误差需符合表 1 要求。

表 1 电容型设备绝缘在线监测装置技术指标

监测参量	测量范围	测量误差要求
全电流	3mA ~ 150mA	$\pm (\text{标准读数} \times 1\% + 0.1\text{mA})$
	10mA ~ 500mA	

表 1 (续)

	100mA ~ 1000mA	
电容量	100pF ~ 50000pF	± (标准读数×1%)
介质损耗因数	0.001 ~ 0.3	± (标准读数×1%+0.001)

注 标准读数为标准测量仪器读数。

介质损耗因数  $\tan\delta$ 、电容量  $C_x$  及全电流  $I_N$  的测量误差计算公式：

$$\text{测量误差} = \frac{\text{在线监测装置监测数据} - \text{标准读数}}{\text{标准读数}} \times 100\% \quad (1)$$

5.1.1.2 测量误差试验

a) 对于型式试验、入网试验及出厂试验的测量误差试验推荐采用图 1 和图 2 所示试验电路，利用高压或低压介损模拟装置进行电容型设备绝缘在线监测装置测量误差试验的试验，也可参照 JJG563 进行。对于现场测量误差试验推荐采用图 2 试验电路。

b) 对于用相对测量法原理进行测量的在线监测装置，可以参考图 2 试验电路进行测量。

5.1.2.1 高压试验电路

利用高压介损模拟装置进行电容型设备绝缘在线监测装置测量误差试验的试验电路，如图 1 所示。

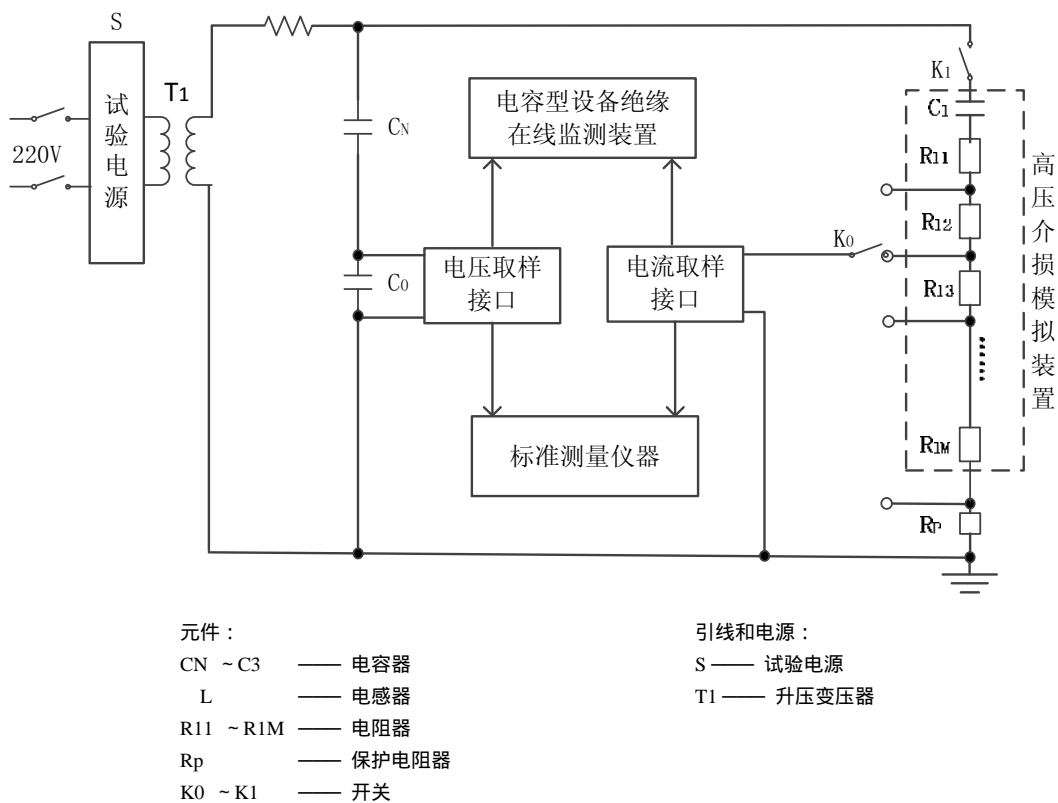


图 1 高压检验试验电路图

a) 高压介损模拟装置由高压无损标准电容器和可调无感标准电阻组成，对应一系列的电容量、介质损耗因数等特征参数，如图 1 中虚线框中所示。高压介损模拟装置可以模拟不同的电容量、介质损耗因数等特征参数。

b) 变压器  $T_1$ 、高压电抗器  $L$  与电容分压器（高压臂电容  $C_N$  低压臂电容  $C_0$ ）提供参考电压取样接口； $T_1$ 、高压电抗器与高压介损模拟装置提供电流取样接口。在线监测装置和标准测量仪器分别从电

压取样接口及电流取样接口采集参考电压信号和全电流信号，并分别计算  $\tan\delta$  及  $C_x$  值，以标准测量仪器的测量值作为标准读数，进行在线监测装置的相关测量参数误差计算。

c) 电容型设备绝缘在线监测装置的测量误差需符合表 1 中的测量误差要求。

### 5.1.2.2 低压试验电路

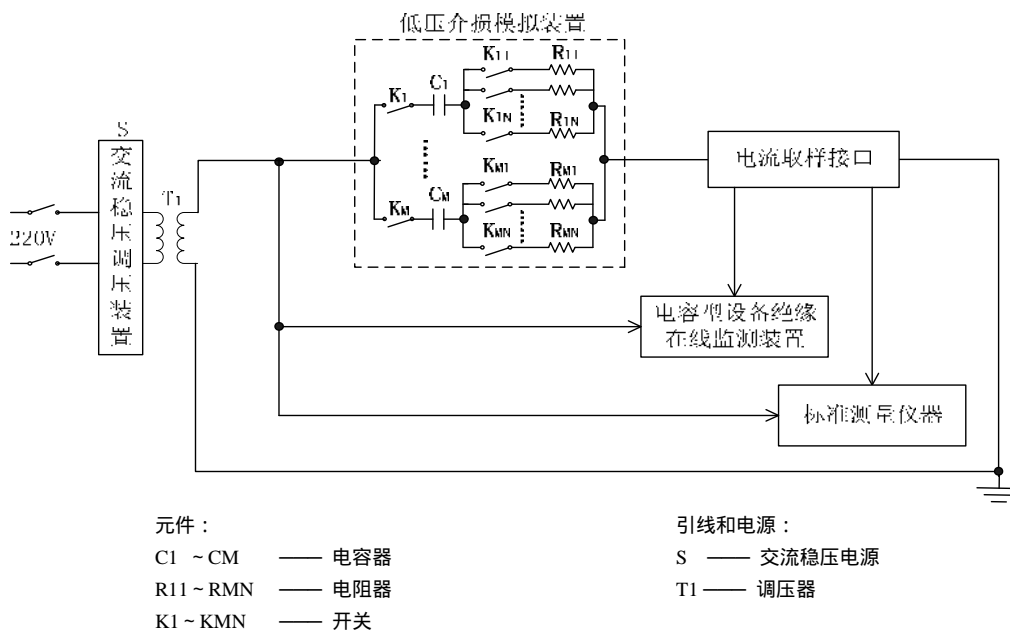


图 2 低压检验试验电路图

a) 低压介损模拟装置由若干组可切换的标准电容器和标准无感电阻组成，对应一系列的电容值、介质损耗因数等特征参数，如图 2 中虚线框中所示。通过改变  $K_1 \sim K_M$  及  $K_{11} \sim K_{MN}$  的开关投切状态，可以模拟不同的全电流、介质损耗因数等特征参数，选取不同电容，调整电阻使全电流、介质损耗因数满足表 1 要求。

b) 调压器  $T_1$  提供参考电压， $T_1$  与低压介损模拟装置提供电流取样接口。在线监测装置和标准测量仪器分别采集参考电压信号，同时从电流取样接口采集电流信号，并分别计算  $\tan\delta$  及  $C_x$  值，以标准测量仪器的测量值作为标准读数，进行在线监测装置的相关测量参数误差计算。

c) 电容型设备绝缘在线监测装置的测量误差需符合表 1 中的测量误差要求。

### 5.1.2.3 测量点选取原则

在全电流和介损的测量范围内选取包括最低检测限值、最高检测限值以及其它 4 个测量点在内的，共 6 个测量点，电容值应选取至少 4 个典型值，包括 100pF、800pF ~ 1300pF 范围内选 1 点、5000pF、10000pF 及以上选 1 点。通过检验试验电路，对所选测量点的全电流、介质损耗因数及电容值进行误差测量。

## 5.2 金属氧化物避雷器在线监测装置测量误差试验

### 5.2.1 误差要求

金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的测量误差需符合表 2 中的测量误差要求。

表 2 金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置技术指标

监测参量	测量范围	测量误差要求
全电流	100 $\mu$ A ~ 50mA	$\pm$ (标准读数 $\times$ 5%+5 $\mu$ A)
阻性电流	10 $\mu$ A ~ 10mA	$\pm$ (标准读数 $\times$ 5%+5 $\mu$ A)

注 标准读数为标准测量仪器读数。

全电流和阻性电流的测量误差计算公式与式（1）相同。

### 5.2.2 检验电路

a) 利用如图 3 所示的检验试验电路图，进行金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置测量误差试验。

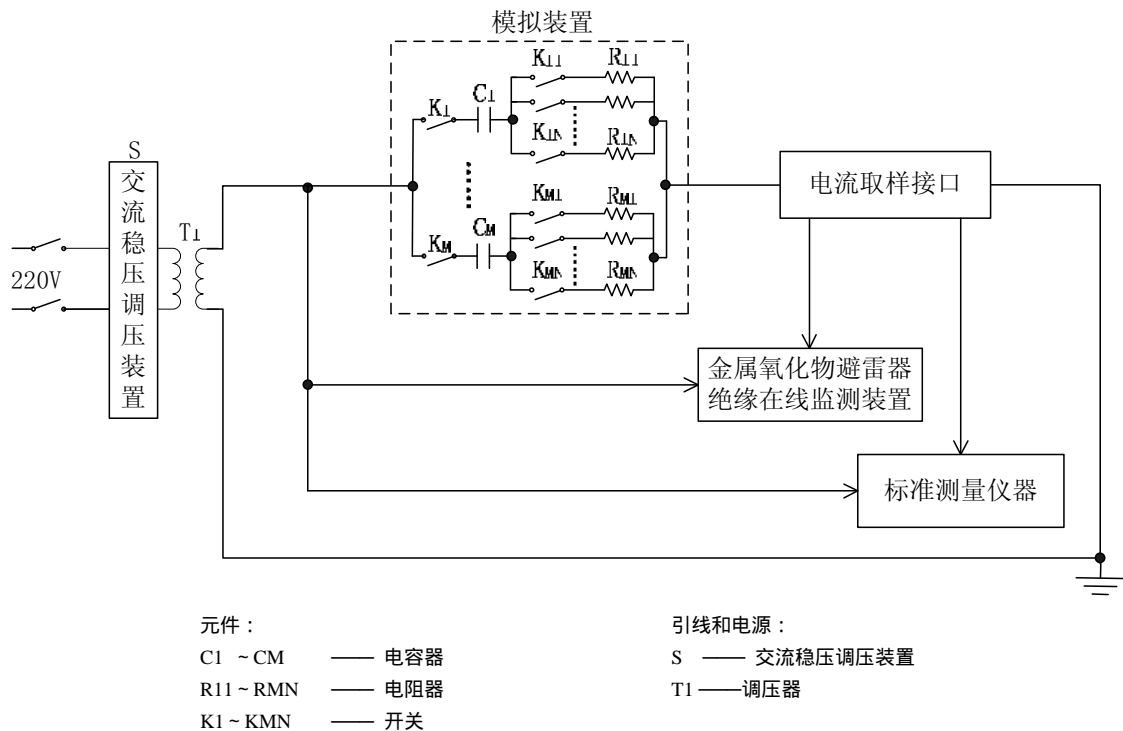


图 3 检验试验电路图

b) 调压器 T<sub>1</sub> 提供电压取样接口，T<sub>1</sub> 与模拟装置提供电流取样接口。在线监测装置和标准测量仪器分别采集参考电压，同时从电流取样接口采集电流信号，以标准测量仪器的测量值作为标准对数，进行在线监测装置的相关测量参数误差计算。

c) 金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的测量误差需符合表 2 中的测量误差要求。

### 5.2.3 测量点选取原则

选取包括在线监测装置最小可测量全电流值、最大可测量全电流值以及其他 4 个电流值在内的，共计 6 个不同的电流值。通过检验试验电路，对所选测量点的全电流及阻性电流进行误差测量。

## 5.3 安全性试验

### 5.3.1 电容型设备绝缘在线监测装置

a) 若采用穿心电流互感器取样方式，要求设备末屏接地引线各处连接牢固，符合通流能力要求；回路导线最小截面积 4mm<sup>2</sup>，必要时进行通流能力校验。要求对电流信号输入端（包括串联元件方式串入的元件）进行 0.1s/1000A 交流电流通流能力试验及 2ms/400A 方波电流冲击试验。

b) 试验后电容型设备绝缘在线监测装置的测量误差需符合表 1 中测量误差要求。

### 5.3.2 金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置

a) 要求金属氧化物避雷器接地线各处连接牢固，符合通流能力要求。对于与计数器并联接入的在线监测装置，不能影响计数器计数功能，同时要满足计数器雷电冲击水平的要求，回路导线最小截面积 4mm<sup>2</sup>，材质为多股铜导线，并进行通流能力及雷电冲击试验；对于与计数器串联接入的在线监测装置，应满足避雷器通流容量，材质宜采用多股铜导线。

b) 受试装置还应在正常工作状态，对电流信号接入端进行  $10\mu\text{s}/20\text{kA}$  冲击电流和  $2\text{ms}/400\text{A}$  方波电流试验。试验后金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的测量误差需符合表 2 中的测量误差要求。

## 6 检验结果处理和检验周期

### 6.1 检验结果处理

按本标准要求，检验合格的填发检验合格证书，检验不合格的填发检验结果通知书，并指出不合格项目。

### 6.2 检验周期

检验周期应根据电容型设备绝缘在线监测装置和金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的现场运行情况，在必要时进行检验。





**变电设备在线监测装置检验规范**  
**第 3 部分：电容型设备及金属氧化物**  
**避雷器绝缘在线监测装置**

编 制 说 明

## 目 次

一、 编制背景.....	9
二、 编制主要原则.....	9
三、 与其他标准文件的关系.....	9
四、 主要工作过程.....	9
五、 标准结构和内容.....	10
六、 条文说明.....	10

## 一、编制背景

电容型设备绝缘在线监测装置是用于对电容型设备（包括电容型电流互感器、电容式电压互感器、耦合电容器、电容型套管等）绝缘状态参量进行连续实时或周期性自动监视检测的装置，金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置是用于对金属氧化物避雷器绝缘状态参量进行连续实时或周期性自动监视检测的装置。随着输变电设备状态检修策略的全面推进，越来越多的电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置用于变电设备的状态监测中，正确评价入网的该类型监测装置的性能，确保其运行的安全性、可靠性、稳定性以及测量结果的准确性，将直接影响状态检修策略的有效开展。目前，国内外关于电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的检验规范尚没有统一标准，缺乏标准层面的有效检验规范，导致部分不合格产品挂网运行，大大影响了状态监测的应用效果。为规范电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的检验规范，统一技术标准，促进电容型设备和金属氧化物避雷器在线监测技术的应用，提高电网的运行可靠性，由国家电网公司生产技术部提出，中国电力科学研究院负责起草了本标准。

本标准依据《关于下达 2010 年度国家电网公司技术标准制(修)订计划的通知》(国家电网科〔2010〕320 号)文的要求编写。

## 二、编制主要原则

《变电设备在线监测装置检验规范 第三部分：电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置》遵循全面性、适用性和可靠性的原则，在总结以往电容型设备及金属氧化物在线监测装置检验规范的基础上，从公司生产运行部门的实际出发，对电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置检验的专项检测项目、检验条件、检验内容及要求、检验结果处理和检验周期等方面的内容提出了要求。

本标准适用于电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的出厂试验、型式试验、入网检测试验、现场试验和特殊试验。

《变电设备在线监测装置检验规范 第三部分：电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置》作为公司在线监测标准体系的一部分，是公司系统各单位有序、有效、规范地开展电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置质量把关相关工作的重要指导性文件。

## 三、与其他标准文件的关系

《变电设备在线监测装置检验规范 第三部分：电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置》是“变电设备在线监测系统”标准体系中的一部分，是电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的专用检验规范，应与《变电设备在线监测装置检验规范 第一部分：通用检验规范》结合使用。由于国际和国内尚未颁布类似标准，因此，本标准属于原创性标准。对于实际工程实施，还应结合《变电设备在线监测系统技术导则》、《变电设备在线监测系统安装验收规范》、《变电设备在线监测系统运行管理规范》、《电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置技术规范》等相关技术标准使用。

## 四、主要工作过程

2010 年 2 月，根据国家电网公司生技部标准编制计划要求，成立了标准编写组。

2010 年 3 月至 4 月，收集各生产厂家的产品技术资料，并进行技术调研，同时吸取了有关专家的意见，编制《变电设备在线监测装置检验规范 第三部分：电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置》的初稿。

2010 年 5 月 10 日至 16 日，编写组集中封闭，着重对电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的专项检测项目、检验条件、检验内容及要求、检验结果处理等问题进行了研讨，并修改初稿。

2010 年 6 月 18 日，在北京召开了标准初稿审查会，讨论了电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的专项检测项目、检验条件、检验内容及要求等问题，并提出了修改意见。

2010 年 6 月 21 日至 25 日根据审查会专家意见修改标准初稿形成征求意见稿。

2010 年 7 月 27 日，标准的征求意见稿上报到公司生技部。

2010 年 8 月 30 日，公司生技部发文对标准进行征求意见（国家电网公司便函〔2010〕59 号）。

2010年9月1日至10日，收集、整理回函意见，提出征求意见汇总处理表，根据反馈意见完成标准修改，形成标准送审稿。

2010年11月1日，标准的送审稿上报到公司生技部。

2010年12月15日至17日，由国家电网公司生产技术部在北京主持召开了标准送审稿审查会，邀请了高校、运行单位、电力试验院、生产厂家等业内专家，对中国电力科学研究院牵头编写的《变电设备在线监测装置检验规范 第三部分：电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置》送审稿进行了评审。评审顺利通过。

2010年12月19日至24日，中国电力科学研究院根据专家提出的意见对标准送审稿进行修改，形成了《变电设备在线监测装置检验规范 第三部分：电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置》报批稿。

## 五、标准结构和内容

本检验规范的标准结构和内容如下：

- a) 目次
- b) 前言
- c) 规范内容共设6章：范围、规范性引用文件、检验项目、检验条件、检验内容及要求、检验结果处理和检验周期。

## 六、条文说明

### 1 范围

本节规定了本规范的适用范围。

确定本规范的适用范围为可用于各电压等级的电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置，对其专项检测项目、检验条件、检验内容及要求、检验结果处理和检验周期进行了详细规定。

本标准适用于电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的出厂试验、型式试验、入网检测试验、现场试验和特殊试验。

### 2 规范性引用文件

本节列出了与本规范内容相关的标准。引用的原则为：对与本规范内容有关的主要 JJG、JJF、DL 以及国家电网公司企业标准均逐条列出。

### 3 检验项目

本节主要规定了电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置进行检验所进行的所有检验项目。

### 4 检验条件

对除环境影响试验之外的，电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置其它试验项目的试验环境，包括：环境温度、相对湿度、大气压力等条件给出了规定，并规定了高压检验试验所需要满足的特殊试验条件。

### 5 检验内容及要求

#### 5.1 电容型设备绝缘在线监测装置测量误差试验

##### 5.1.1 误差要求

对此类装置全电流、电容量及介质损耗因数三种检测参量的测量范围、测量误差要求，给出了技术指标范围。

##### 5.1.2 误差检验试验

对电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置进行的，型式试验、入网试验、出厂试验及现场试验所采用的试验电路给出了推荐意见，并给出了高压试验电路和低压试验电路，针对检验试验电路，从电路的搭建、原理、试验方法、试验结果误差判据等方面给出了解释。

## 5.2 金属氧化物避雷器在线监测装置测量误差试验

### 5.2.1 误差要求

对金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的全电流及阻性电流的测量范围及测量误差要求给出了定义和规范。

### 5.2.2 检验电路

给出了利用模拟装置进行金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置测量误差试验的试验电路，并介绍了试验电路的工作原理。

### 5.2.3 测量点选取原则

给出了6个不同的电流值的选取方法，并规定在每个测量点下对全电流及阻性电流进行误差测量。

## 5.3 安全性试验

### 5.3.1 电容型设备绝缘在线监测装置

针对穿芯电流互感器取样方式，对设备末屏接地引线各处连接和通流能力给出了要求；规定了回路导线最小截面积，并要求对电流信号输入端（包括串联元件方式串入的元件）进行交流电流通流能力试验及方波电流冲击试验。

### 5.3.2 金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置

要求金属氧化物避雷器接地线各处连接牢固，符合通流能力要求。对于与计数器并联及串联接入的在线监测装置，分别规定了应满足的通流容量等要求，并规定了必须对对电流信号接入端进行冲击电流和方波电流试验的要求。

## 6 检验结果处理和检验周期

给出了电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置的检验结果处理方法和检验周期要求。