



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111856379 B

(45) 授权公告日 2022.10.04

(21) 申请号 202010586941.3

CN 205353292 U, 2016.06.29

(22) 申请日 2020.06.24

CN 107255778 A, 2017.10.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 103149506 A, 2013.06.12

申请公布号 CN 111856379 A

CN 110673000 A, 2020.01.10

(43) 申请公布日 2020.10.30

CN 108198476 A, 2018.06.22

(73) 专利权人 内蒙古电力(集团)有限责任公司

CN 104316134 A, 2015.01.28

内蒙古电力科学研究院分公司

CN 103336216 A, 2013.10.02

地址 010020 内蒙古自治区呼和浩特市玉

CN 105353332 A, 2016.02.24

泉区锡林南路21号

CN 207263878 U, 2018.04.20

(72) 发明人 王琼 车传强 张建英 李冠男

CN 104465025 A, 2015.03.25

赵建坤 李航 窦冰杰 杨文良

CN 101593619 A, 2009.12.02

(74) 专利代理机构 合肥和瑞知识产权代理事务

CN 105954700 A, 2016.09.21

所(普通合伙) 34118

CN 102024557 A, 2011.04.20

专利代理师 王挺

CN 202495333 U, 2012.10.17

(51) Int.Cl.

CH 404801 A, 1965.12.31

G01R 35/02 (2006.01)

CN 203881897 U, 2014.10.15

(56) 对比文件

CN 105954700 A, 2016.09.21

CN 203204108 U, 2013.09.18

王琼等.一起油浸式电流互感器局部放电缺陷的诊断和分析.《变压器》.2020,(第03期),

审查员 董环环

权利要求书3页 说明书9页 附图2页

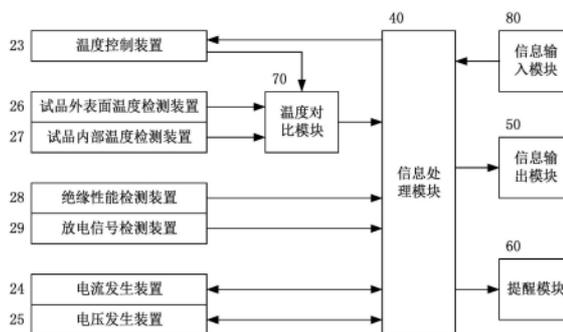
(54) 发明名称

流互感器运维策略奠定技术基础。

低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台的监控系统

(57) 摘要

本发明提供了一种低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台及监控系统,属于电气工程领域。该模拟试验平台由可控温试验箱、油浸式电流互感器试品、传感器组、电流发生装置、电压发生装置、温度控制装置和检测装置构成;该平台的监控系统由信息输入模块、温度对比模块、信息处理模块、信息输出模块及提醒模块构成。本发明选用油浸式电流互感器实体设备作为试品,可模拟低温环境及温度变化过程中,额定运行条件下油浸式电流互感器的运行状况,用以研究油浸式电流互感器的低温绝缘性能。该发明可为明晰油浸式电流互感器低温运行特性提供平台支撑,研究成果可为提出严寒地区油浸式电



CN 111856379 B

1. 一种低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台,所述电流互感器为油浸式电流互感器,其特征在于,试验平台包括可控温试验箱(1)、放置在可控温试验箱(1)内的油浸式电流互感器试品(2)、传感器组、电流发生装置(24)、电压发生装置(25)、温度控制装置(23)和检测装置,所述可控温试验箱(1)内的温度控制范围为-40℃至60℃:

所述油浸式电流互感器试品(2)为油浸式电流互感器实体设备,其结构部件至少包括:一次端子(9)、一次绕组(10)、瓷套(11)、二次端子(12)、二次端子板(13)和油箱(14),二次端子(12)通过电流引线(15)与电流发生装置(24)相连接,油箱(14)的底部设有放油阀(15);

所述可控温试验箱(1)由箱体(3)和箱门(4)组成,箱门(4)在试验时关闭,用于封闭可控温试验箱(1);所述箱体(3)为空腔长方体,且该箱体(3)的壁从外至内由金属外板(5)、伴热带保温层(6)、金属内板(21)、绝缘层(7)组成;箱体(3)的顶部中央嵌有高压套管(8),高压套管(8)的顶部和底部分别连接有光滑金属导电杆(30),高压套管(8)顶部的光滑金属导电杆(30)与电压发生装置(25)相连,高压套管(8)底部的光滑金属导电杆(30)与油浸式电流互感器试品(2)的一次端子(9)相连;

所述传感器组包括热电偶传感器A(17)、热电偶传感器B(20)、超声波传感器(18)和特高频传感器(19);所述热电偶传感器A(17)预埋在一次绕组(10)中,所述热电偶传感器B(20)预埋在箱体(3)的壁中,所述超声波传感器(18)和特高频传感器(19)贴敷于油箱(14)的外表面;

所述检测装置包括试品外表面温度检测装置(26)、试品内部温度检测装置(27)、绝缘性能检测装置(28)和放电信号检测装置(29);

所述箱体(3)上至少设有一个观测窗(22),所述箱门(4)与箱体(3)的接触处设有密封层;

该试验平台的监控系统,包括信息处理模块(40)、信息输出模块(50)、提醒模块(60)、温度对比模块(70)、信息输入模块(80);

所述信息输入模块(80)与信息处理模块(40)单向连接,用于输入油浸式电流互感器试品(2)的基本信息,并将该信息传递给信息处理模块(40);

所述温度对比模块(70)分别与温度控制装置(23)、试品外表面温度检测装置(26)、试品内部温度检测装置(27)单向连接,分别用于接收温度控制装置(23)传递的模拟试验平台中箱体(3)的温度数据、接收试品外表面温度检测装置(26)检测得到的电流互感器试品(2)的外表面温度数据、接收试品内部温度检测装置(27)检测得到的电流互感器试品(2)的内部温度数据;根据预先储存的温度比较算法,对比并计算箱体(3)的温度数据与电流互感器试品(2)的外表面温度数据、对比并计算箱体(3)的温度数据与电流互感器试品(2)的内部温度数据后,将温度检测结果和对比计算结果转化为数据传递给信息处理模块(40);

所述信息处理模块(40)分别与绝缘性能检测装置(28)和放电信号检测装置(29)单向连接,用于接收绝缘性能检测装置(28)和放电信号检测装置(29)检测得到的数据;所述信息处理模块(40)分别与电流发生装置(24)、电压发生装置(25)双向连接,用于接收电流发生装置(24)、电压发生装置(25)传递的模拟试验平台工作时的电流、电压数据,并根据其内置判断算法,控制电压发生装置(25)、电流发生装置(24)的启动和停止,用于配合绝缘性能检测装置(28)停电检测的需要;所述信息处理模块(40)和温度对比模块(70)单向连接,用于接收温度对比模块(70)传递的温度检测结果和对比计算数据;所述信息处理模块(40)与

温度控制装置(23)单向连接,根据温度对比模块(70)传递的对比计算数据,用于向温度控制装置(23)发送调整和控制命令;

所述信息输出模块(50)与信息处理模块(40)单向连接,用于试验信息的输出;

所述提醒模块(60)与信息处理模块(40)单向连接,用于提醒信息的输出,所述提醒信息用于提示电压发生装置(25)、电流发生装置(24)的启动和停止,以配合绝缘性能检测装置(28)停电检测的需要;

所述内置判断算法,依据油浸式电流互感器试品(2)的结构和预埋在一次绕组(10)中的热电偶传感器A(17)所检测得到的温度,反演计算得到油浸式电流互感器试品(2)的温度分布;再与热电偶传感器B(20)所检测得到的温度对比,计算并判定是否可以启动或停止电压发生装置(25)和电流发生装置(24),以配合开展低温运行环境中油浸式电流互感器试品(2)运行特性的试验研究;或与试品外表面温度检测装置(26)检测得到的瓷套(11)和油箱(14)外表面的温度数据对比,判定是否可以启动或停止电压发生装置(25)和电流发生装置(24),以配合开展温度变化过程中油浸式电流互感器试品(2)的运行特性的试验研究。

2. 根据权利要求1所述的低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台,其特征在于,所述温度控制装置(23)包括空气压缩机及其控制装置、电加热装置及其控制装置和箱体温度监控显示仪器,用于设置、控制和显示可控温试验箱(1)内的温度;所述空气压缩机用于制冷;所述电加热装置用于加热;热电偶传感器B(20)的信号线、空气压缩机的控制装置、电加热装置的控制装置均与箱体温度监控显示仪器相连。

3. 根据权利要求1所述的低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台,其特征在于,所述高压套管(8)为110kV复合橡胶套管,所述高压套管(8)底部连接的光滑金属导电杆(30)包覆有绝缘护套;所述高压套管(8)底部所连接的光滑金属导电杆(30)设置有连接接口,连接接口可断开,且断口平滑。

4. 根据权利要求1所述的低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台,其特征在于,所述电压发生装置(25)至少包括调压器A、电压控制台、试验变压器和过压保护器,用于输出和监测试验电压;所述电流发生装置(24)至少包括调压器B、励磁电压监测表、励磁电流监测表、过流保护装置和输出电流监测表,用于输出和监测试验电流。

5. 根据权利要求1所述的低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台,其特征在于,所述热电偶传感器A(17)的数量为3个,分别预埋在一次绕组(10)的上、中、下三个部位,热电偶传感器A(17)的信号线穿过二次端子板(13)的密封边缘从油浸式电流互感器试品(2)的本体引出;所述热电偶传感器B(20)的数量为8个,以两个为一组的形式均匀分布预埋箱体(3)的壁中。

6. 根据权利要求1所述的低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台,其特征在于,所述试品外表面温度检测装置(26)包括红外热成像仪和图片处理仪器;所述红外热成像仪的温度测试范围的下限值不高于 -30°C ;所述试品内部温度检测装置(27)包括温度监测仪,热电偶传感器A(17)的信号线与温度监测仪配套接口连接;所述绝缘性能检测装置(28)至少包括油中溶解气体检测仪、绝缘油耐压检测仪、绝缘油水分检测仪、绝缘电阻测试仪和介质损耗因数测试仪;绝缘性能检测装置(28)在温度满足试验要求,且电压发生装置(25)和电流发生装置(24)停止工作时,打开箱门(4)进行检测;所述放电信号检测装置(29)至少包括特高频局部放电检测仪、超声波局部放电检测仪,特高频传感器(19)的信号线与特高频

局部放电检测仪配套接口连接,超声波传感器(18)的信号线经一个前置放大器与超声波局部放电检测仪连接。

7.根据权利要求1所述的低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台,其特征在于,所述放电信号检测装置(29)还包括一个电脉冲局部放电检测子装置;所述电脉冲局部放电检测子装置包括耦合电容器、检测阻抗和电脉冲局部放电测试仪;所述耦合电容器一侧并联于电压发生装置(25)的试验变压器的高压端,另一侧与检测阻抗串联后,形成电脉冲局部放电信号的检测回路,该检测回路将电脉冲局部放电信号转为电压信号传输至电脉冲局部放电测试仪,实现油浸式电流互感器试品(2)电脉冲局部放电信号的监测。

低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台的监控系统

技术领域

[0001] 本发明属于电气工程领域,涉及一种低温环境中油浸式电流互感器运行特性模拟试验平台的监控系统,用于低温环境中和环境温度变化过程中油浸式电流互感器的电气性能研究。

背景技术

[0002] 敞开式电气设备运行于户外,不可避免受地环境温度、日照强度等因素影响。事故分析和运维管理等相关分析已明确:内蒙古地区特殊气候、气象环境对输变电设备的影响研究已日渐趋于迫切;剥离或者弱化低温环境的影响,而渴求设备高品质运行的研究思路急需扭转。

[0003] 以油浸式电流互感器为例,标准或规程中油浸式电流互感器例行试验项目较少,包括:电容量、介质损耗因数、绝缘电阻测试和油中溶解气体检测等,加之试验周期多为三年,所以运行中油浸式电流互感器、尤其运行时间较短的油浸式电流互感器,可查询的历史试验数据较少;上述试验结果经常难以满足油浸式电流互感器缺陷或故障原因分析的需求。因此,仅借助油浸式电流互感器的定期试验结果,试图明确低温运行环境对油浸式电流互感器的影响可谓难上加难。

[0004] 高校或者科研院已经开展了油纸绝缘介质(充油电气设备的主要绝缘构成)低温运行特性的相关研究,但是,研究模型多采用柱板、针板等IEC推荐缺陷模型,与油浸式电流互感器实体设备的结构差异很大,研究结果的等效性无法合理解释。其次,IEC推荐缺陷模型无法同时施加电流和电压;因此,即便是构建了试验系统、开展了油纸绝缘介质低温运行特性的研究,却仍与运行中油浸式电流互感器的电气运行环境相去甚远。

[0005] 鉴于此,有必要开发一套低温环境中油浸式电流互感器运行特性模拟试验平台和监控系统,开展低温环境中和环境温度变化过程中油浸式电流互感器的电气性能研究,明确油浸式电流互感器在低温环境中的运行特性,进而为提出内蒙古严寒地区油浸式电流互感器的运行维护策略奠定基础。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台及监控系统,尤其涉及一套低温环境中油浸式电流互感器运行特性模拟试验平台的监控系统,用于模拟低温环境及温度变化过程中,额定运行条件下油浸式电流互感器的运行状况,用以研究油浸式电流互感器的低温绝缘特性。

[0007] 为了实现本发明的目的,本发明采用了如下技术方案:

[0008] 一种低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台的监控系统,所述电流互感器为油浸式电流互感器,所述低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台包括可控温试验箱、放置在可控温试验箱内的油浸式电流互感器试品、传感器组、电流发生装置、电压发生装置、温度控制装置和检测装置,所述可控温试验箱内的温度控制范围为-40℃至60℃:

[0009] 所述油浸式电流互感器试品为油浸式电流互感器实体设备,其结构部件至少包括:一次端子、一次绕组、瓷套、二次端子、二次端子板和油箱,二次端子通过电流引线与交流发生装置相连接,油箱的底部设有放油阀;

[0010] 所述可控温试验箱由箱体和箱门组成,箱门在试验时关闭,用于封闭可控温试验箱;所述箱体为空腔长方体,且该箱体的壁从外至内由金属外板、伴热带保温层、金属内板、绝缘层组成;箱体的顶部中央嵌有高压套管,高压套管的顶部和底部分别连接有光滑金属导电杆,高压套管顶部的光滑金属导电杆与电压发生装置相连,高压套管底部的光滑金属导电杆与油浸式电流互感器试品的一次端子相连;

[0011] 所述传感器组包括热电偶传感器A、热电偶传感器B、超声波传感器和特高频传感器;所述热电偶传感器A预埋在一次绕组中,所述热电偶传感器B预埋在箱体的壁中,所述超声波传感器和特高频传感器贴敷于油箱的外表面;

[0012] 所述检测装置包括试品外表面温度检测装置、试品内部温度检测装置、绝缘性能检测装置和放电信号检测装置;

[0013] 所述箱体上至少设有一个观测窗,所述箱门与箱体的接触处设有密封层;

[0014] 所述温度控制装置包括空气压缩机及其控制装置、电加热装置及其控制装置和箱体温度监控显示仪器,用于设置、控制和显示可控温试验箱内的温度;所述空气压缩机用于制冷;所述电加热装置用于加热;热电偶传感器B的信号线、空气压缩机的控制装置、电加热装置的控制装置均与箱体温度监控显示仪器相连;

[0015] 所述电压发生装置至少包括调压器A、电压控制台、试验变压器和过压保护器,用于输出和监测试验电压;所述电流发生装置至少包括调压器B、励磁电压监测表、励磁电流监测表、过流保护装置和输出电流监测表,用于输出和监测试验电流;

[0016] 所述试品外表面温度检测装置包括红外热成像仪和图片处理仪器;所述红外热成像仪的温度测试范围的下限值不高于 -30°C ;所述试品内部温度检测装置包括温度监测仪,热电偶传感器A的信号线与温度监测仪配套接口连接;所述绝缘性能检测装置至少包括油中溶解气体检测仪、绝缘油耐压检测仪、绝缘油水分检测仪、绝缘电阻测试仪和介质损耗因数测试仪;绝缘性能检测装置在温度满足试验要求,且电压发生装置和电流发生装置停止工作时,打开箱门进行检测;所述放电信号检测装置至少包括特高频局部放电检测仪、超声波局部放电检测仪,特高频传感器的信号线与特高频局部放电检测仪配套接口连接,超声波传感器的信号线经一个前置放大器与超声波局部放电检测仪连接;

[0017] 所述放电信号检测装置还包括一个电脉冲局部放电检测子装置;所述电脉冲局部放电检测子装置包括耦合电容器、检测阻抗和电脉冲局部放电测试仪;所述耦合电容器一侧并联于电压发生装置的试验变压器的高压端,另一侧与检测阻抗串联后,形成电脉冲局部放电信号的检测回路,该检测回路将电脉冲局部放电信号转为电压信号传输至电脉冲局部放电测试仪,实现油浸式电流互感器试品电脉冲局部放电信号的监测;

[0018] 所述监控系统包括信息处理模块、信息输出模块、提醒模块、温度对比模块、信息输入模块、温度控制装置、电流发生装置、电压发生装置、试品外表面温度检测装置、试品内部温度检测装置、绝缘性能检测装置和放电信号检测装置;

[0019] 所述信息输入模块与信息处理模块单向连接,用于输入油浸式电流互感器试品2的基本信息,并将该信息传递给信息处理模块;

[0020] 所述温度对比模块分别与温度控制装置、试品外表面温度检测装置、试品内部温度检测装置单向连接,分别用于接收温度控制装置传递的模拟试验平台中箱体的温度数据、接收试品外表面温度检测装置检测得到的电流互感器试品的外表面温度数据、接收试品内部温度检测装置检测得到的电流互感器试品的内部温度数据;根据预先储存的温度比较算法,对比并计算箱体的温度数据与电流互感器试品的外表面温度数据的偏差、对比并计算箱体的温度数据与电流互感器试品的内部温度数据的偏差后,将温度检测结果和对比计算结果转化为数据传递给信息处理模块;

[0021] 所述信息处理模块分别与绝缘性能检测装置和放电信号检测装置单向连接,用于接收绝缘性能检测装置和放电信号检测装置检测得到的数据;所述信息处理模块分别与电流发生装置、电压发生装置双向连接,用于接收电流发生装置、电压发生装置传递的模拟试验平台工作时的电流、电压数据,并根据其内置判断算法,控制电压发生装置、电流发生装置的启动和停止,用于配合绝缘性能检测装置停电检测的需要;所述信息处理模块和温度对比模块单向连接,用于接收温度对比模块传递的温度检测结果和对比计算数据;所述信息处理模块与温度控制装置单向连接,根据温度对比模块传递的对比计算数据,用于向温度控制装置发送调整和控制命令;

[0022] 所述信息输出模块与信息处理模块单向连接,用于试验信息的输出;

[0023] 所述提醒模块与信息处理模块单向连接,用于提醒信息的输出,所述提醒信息用于提示电压发生装置、电流发生装置的启动和停止,以配合绝缘性能检测装置停电检测的需要。

[0024] 优选地,所述高压套管为110kV复合橡胶套管,所述高压套管底部连接的光滑金属导电杆包覆有绝缘护套;所述高压套管底部所连接的光滑金属导电杆设置有连接接口,连接接口可断开,且断口平滑。

[0025] 优选地,所述热电偶传感器A的数量为3个,分别预埋在一次绕组的上、中、下三个部位,热电偶传感器A的信号线穿过二次端子板的密封边缘从油浸式电流互感器试品的本体引出;所述热电偶传感器B的数量为8个,以两个为一组的形式均匀分布预埋在箱体的壁中。

[0026] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0027] 1、本发明所述的模拟试验平台采用油浸式电流互感器实体设备作为被试对象。

[0028] 以110kV正立油浸式电流互感器为例,其主绝缘结构为:于一次导体外表面绕制3-5层高压电缆纸带后,依次包覆最内层的零屏、各主电容屏及最外层的末屏;主电容屏数量及各主电容屏之间的端屏数量因电流互感器通流要求不同,相应数量不尽相同。各电容屏由铝箔纸或者铝箔纸和半导电纸构成,相邻电容屏之间的绝缘层由高压电缆纸带绕制而成。一次绕组与二次绕组组装并整体真空干燥后,与油箱、瓷套、储油柜(如一次端子为储油柜出线)、膨胀器、二次端子板等部件总装,真空注油静置数小时后,进行出厂试验测试。

[0029] 可见:油浸式电流互感器实体设备与柱板、针板等IEC推荐缺陷模型的结构差异非常大,柱板、针板等模型的研究结果无法直接指导油浸式电流互感器的运行和维护工作。

[0030] 本发明直接采用油浸式电流互感器实体设备作为被试试验对象,规避了柱板、针板等模型等效性无法解释的缺点,试验结果更直观、可用性更强。

[0031] 2、油浸式电流互感器正常运行时,其电场、磁场和温度场之间存在复杂的关联关

系和相互影响。如若不计及运行电压和运行电流的影响,而单独研究电流互感器在低温环境中的运行特性,则无法明确低温对电流互感器的真实影响。

[0032] 所以,本发明构建了低温环境中油浸式电流互感器运行特性模拟试验平台,在电流互感器外施额定电压和额定电流的条件下,模拟了电流互感器的低温运行状态,更易于明确低温对电流互感器的影响。

[0033] 3、本发明中温度控制装置的箱体可容纳110kV及以下电压等级电流互感器,其温度调整范围为-40℃至60℃;即最低温度可以满足内蒙古地区入冬时节的环境温度要求,最高温度可以满足电流互感器本体运行温度要求(一般电流互感器的温升约为60℃)。

[0034] 所配置温度控制装置用于改变模拟试验环境温度,借助热传递作用可调整被试电流互感器内部温度;其次,在油浸式电流互感器试品一次绕组中的制备过程中,预埋了热电偶传感器,模拟试验过程中可借此获取油浸式电流互感器试品内部温度;再次,红外热成像仪可测试油浸式电流互感器试品的外表面温度。即,借助上述检测温度信息,便可明确重约数百公斤的油浸式电流互感器试品是否达到试验设定温度。

[0035] 基于此,利用上述温度信息,既可模拟研究入冬时节时电流互感器在低温情况下的运行特点,还可模拟油浸式电流互感器本体温度基本恒定时,环境温度变化过程中油浸式电流互感器的运行特点。

[0036] 4、本模拟试验平台制备的油浸式电流互感器试品分别为正常可投入电力现场使用的电流互感器、存在隐患的电流互感器和存在缺陷的电流互感器,可模拟不存在缺陷、存在隐患、存在缺陷等三种情况。即,本模拟试验平台可用于研究低温对正常电流互感器的影响、是否加速隐患或者缺陷劣化速度等内容,更有利于对比发现低温对电流互感器的运行影响。

[0037] 5、本模拟试验平台配置了电脉冲局部放电检测子装置、特高频局部放电检测装置和超声波局部放电检测装置等在线监测装置,还配置了油中溶解气体检测仪、绝缘油耐压检测仪、绝缘油水分检测仪、绝缘电阻测试仪、介质损耗因数测试仪等电力现场常用的仪器或设备。既可实现低温环境中电流互感器运行状态的实时监测,又可通过油中溶解气体检测仪、介质损耗因数测试仪等装置,测试和评估电流互感器的电气性能。所得测试结果与现场运行电流互感器的试验结果比对后,可用于补充和完善模拟试验研究方案;亦有利于推断现场运行油浸式电流互感器的缺陷或者故障成因。

[0038] 6、借助模拟试验本平台所开展的试验研究内容及其成果,可为明晰内蒙古严寒地区电流互感器(同类油纸电气设备)设计和制造要求,提供客观试验支撑。为提出内蒙古严寒地区充油电气设备的设计选型、基建安装的新依据,制定内蒙古严寒地区油浸式电流互感器运行和维护的新规范,奠定坚固技术基础。

附图说明

[0039] 图1为低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台的示意图。

[0040] 图2为低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台的箱体3箱壁横截面左下角剖面示意图。

[0041] 图3为低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台的监控系统示意图。

[0042] 图中:1、可控温试验箱;2、油浸式电流互感器试品;3、箱体;4、箱门;5、金属外板;

6、伴热带保温层;7、绝缘层;8、高压套管;9、一次端子;10、一次绕组;11、瓷套;12、二次端子;13、二次端子板;14、油箱;15、放油阀;16、线孔;17、热电偶传感器A;18、超声波传感器;19、特高频传感器;20、热电偶传感器B;21、金属内板;22、观测窗口;23、温度控制装置;24、电流发生装置;25、电压发生装置;26、试品外表面温度检测装置;27、试品内部温度检测装置;28、绝缘性能检测装置;29、放电信号检测装置;30、光滑金属导电杆;40、信息处理模块;50、信息输出模块;60、提醒模块;70、温度对比模块;80、信息输入模块。

[0043] 图1中:一次端子9,一次绕组10,瓷套11,二次端子12,二次端子板13、油箱14及放油阀15为油浸式电流互感器试品2的构成部件;一次绕组10和热电偶传感器A17及其部分信号线在油浸式电流互感器试品2内部。

具体实施方式

[0044] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步详细说明。

[0045] 图1为低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台的示意图。图2为低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台的箱体3箱壁横截面左下角剖面示意图。

[0046] 如图1、2所示,本发明所述的一种低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台包括可控温试验箱1、放置在可控温试验箱1内的油浸式电流互感器试品2、传感器组、电流发生装置24、电压发生装置25、温度控制装置23和检测装置。所述可控温试验箱1内的温度控制范围为-40℃至60℃。

[0047] 所述油浸式电流互感器试品2为油浸式电流互感器实体设备,其结构部件至少包括:一次端子9、一次绕组10、瓷套11、二次端子12、二次端子板13和油箱14,二次端子12通过电流引线与电流发生装置24相连接,在油箱14底部设有放油阀15。

[0048] 在本实施例中,所述的油浸式电流互感器试品2在绕制过程中预埋了热电偶传感器A17,用于检测油浸式电流互感器试品2的内部温度。

[0049] 在具体试验中,所述的油浸式电流互感器试品2共计三台,根据试验研究内容,试验时选择其中一台使用。所制备的三台油浸式电流互感器试品分别为:

[0050] 1) 第一台油浸式电流互感器试品2按照正常工艺和流程完成,出厂试验均合格,记为正常电流互感器;

[0051] 2) 第二台油浸式电流互感器试品2按照正常流程制备,但其高压电容屏在包扎过程中下移10cm,该台油浸式电流互感器试品2可模拟局部放电缺陷,其出厂试验均合格,记为隐患电流互感器;

[0052] 3) 第三台油浸式电流互感器试品2未经“抽真空”处理,令其在空气中暴露168小时后方真空注油。该台油浸式电流互感器为缺陷互感器,其局部放电试验不合格。

[0053] 即:本模拟试验平台模拟研究不存在缺陷、存在隐患和存在缺陷三类油浸式电流互感器的运行状况。

[0054] 所述可控温试验箱1由箱体3和箱门4组成,箱门4在试验时关闭,用于封闭可控温试验箱1;所述箱体3为空腔长方体,且该箱体3的壁从外至内由金属外板5、伴热带保温层6、金属内板21和绝缘层7组成。箱体3的顶部中央嵌有高压套管8,高压套管8的顶部和底部分别连接有光滑金属导电杆30,高压套管8顶部的光滑金属导电杆30与电压发生装置25相连,高压套管8底部的光滑金属导电杆30与油浸式电流互感器试品2的一次端子9相连。

[0055] 所述箱体3上至少设有一个观测窗22,所述箱门4与箱体3的接触处设有密封层。在本实施例中,该箱门4可180°开启。

[0056] 在本实施例中,所述箱体3的长、宽、高度满足110kV及以下电压等级油浸式电流互感器安全距离的要求。其承重能力不小于1200kg。

[0057] 在本实施例中,所述高压套管8为110kV复合橡胶套管,高压套管8底部连接的光滑金属导电杆30包覆有绝缘护套,高压套管8底部所连接的光滑金属导电杆30设置有连接接口,连接接口可断开,且断口平滑。具体的,所述的光滑金属导电杆30设置有连接接口且处于常闭合状态,只在利用绝缘性能检测装置28中的绝缘电阻测试仪和介质损耗因数测试仪测试油浸式电流互感器试品2的绝缘电阻、介质损耗因数时打开。

[0058] 在本实施例中,所述温度控制装置23包括空气压缩机及其控制装置、电加热装置及其控制装置和箱体温度监控显示仪器,用于设置、控制和显示可控温试验箱1内的温度。所述空气压缩机用于制冷。所述电加热装置用于加热。热电偶传感器B20的信号线、空气压缩机的控制装置、电加热装置的控制装置均与箱体温度监控显示仪器相连。

[0059] 在本实施例中,所述电压发生装置25至少包括调压器A、电压控制台、试验变压器和过压保护器,用于输出和监测试验电压。

[0060] 具体的,电压发生装置25为工频电压发生装置,高压套管8顶部的光滑金属导电杆30与电压发生装置25中的试验变压器高压端子相连,试验变压器的低压端子与调压器A的输出端连接,调压器A的输出端与电压控制台相连;通过控制电压控制台上的“升压”与“降压”按钮,调整试验变压器高压端子的输出电压,即电压发生装置25的输出电压;过压保护器与电压控制台连接并集成一体,根据电压控制台监测的输出电压值,适时启动过压保护器。

[0061] 所述电流发生装置24至少包括调压器B、励磁电压监测表、励磁电流监测表、过流保护装置和输出电流监测表,用于输出和监测试验电流。

[0062] 具体的,电流发生装置24的连接方式为:所述调压器B、励磁电压监测表计、励磁电流监测表计用于产生及监测电流发生装置24的输出电流。电流发生装置24的接线方式为:电流引线将电流发生装置24所产生的励磁电流施加于油浸式电流互感器试品2的二次端子12的任何一组保护端子之上,油浸式电流互感器试品2的一次导体便会感应一次电流。所述电流发生装置24的输出电流监测表计,利用电流引线串联于油浸式电流互感器试品2的任何一组测量端子之中,输出电流监测表计便可测试获得一次导体感应至该组测量端子回路中的电流值,进而实现了对油浸式电流互感器试品2的一次电流值的实时监测。

[0063] 所述油浸式电流互感器试品2的二次端子12,除与电流发生装置24连接的一组保护端子和一组测量端子外,其他未连接的二次端子均需利用地线短路接地。

[0064] 进一步的,在本实施例中,所述的电压发生装置25输出电压为油浸式电流互感器试品2的额定电压,所述的电流发生装置24的励磁电流监测表显示的电流值为油浸式电流互感器试品2的二次额定电流时,油浸式电流互感器试品2承受的电压和电流值为额定电压和额定电流,即油浸式电流互感器试品2处于额定运行状态。

[0065] 所述传感器组包括热电偶传感器A17、热电偶传感器B20、超声波传感器18和特高频传感器19。所述热电偶传感器A17预埋在一次绕组10中,所述热电偶传感器B20预埋在箱体3的壁中,所述超声波传感器18和特高频传感器19贴敷于油箱14的外表面。

[0066] 在本实施例中,所述热电偶传感器A17的数量为3个,分别预埋在一次绕组10的上、中、下三个部位,热电偶传感器A17的信号线穿过二次端子板13的密封边缘,从油浸式电流互感器试品2的本体引出。所述热电偶传感器B的数量为8个,以两个为一组的形式均匀预埋箱体3的壁中。

[0067] 所述检测装置包括试品外表面温度检测装置26、试品内部温度检测装置27、绝缘性能检测装置28和放电信号检测装置29。

[0068] 在本实施例中,所述试品外表面温度检测装置26包括红外热成像仪和图片处理仪器;所述红外热成像仪的温度测试范围的下限值不高于 -30°C 。具体的,试品外表面温度检测装置26可测量得到油浸式电流互感器试品2的瓷套11和油箱14的外表面温度。

[0069] 在本实施例中,所述试品内部温度检测装置27包括温度监测仪,热电偶传感器A17的信号线与温度监测仪配套接口连接。

[0070] 在本实施例中,所述绝缘性能检测装置28至少包括油中溶解气体检测仪、绝缘油耐压检测仪、绝缘油水分检测仪、绝缘电阻测试仪和介质损耗因数测试仪。绝缘性能检测装置在温度满足试验要求,且电压发生装置25和电流发生装置24停止工作时,打开箱门4进行检测。

[0071] 具体的,油中溶解气体检测仪、绝缘油耐压检测仪、绝缘油水分检测仪,分别检测油浸式电流互感器试品2内部绝缘油中溶解气体的组分和含量、绝缘油耐压耐压值及绝缘油水分含量。所述的油中溶解气体检测仪、绝缘油耐压检测仪、绝缘油水分检测仪的检测油样,在温度满足试验要求,且电压发生装置25和电流发生装置24停止工作、打开箱门4后,拧开油浸式电流互感器试品2的放油阀15获得。绝缘电阻测试仪和介质损耗因数测试仪,用于测试油浸式电流互感器试品2的绝缘电阻值、介质损耗因数等电气参数。在绝缘电阻值、介质损耗因数等测试完成后,再次启动电压升装置25和电流发生装置24前,需闭合光滑金属导电杆30设置的连接接口。

[0072] 所述放电信号检测装置29至少包括特高频局部放电检测仪、超声波局部放电检测仪。特高频传感器19的信号线与特高频局部放电检测仪配套接口连接,超声波传感器18的信号线经一个前置放大器与超声波局部放电检测仪连接。

[0073] 在本实施例中,所述放电信号检测装置29还包括一个电脉冲局部放电检测子装置。所述电脉冲局部放电检测子装置包括耦合电容器、检测阻抗和电脉冲局部放电测试仪;所述耦合电容器一侧并联于电压发生装置25的试验变压器的高压端,另一侧与检测阻抗串联后,形成电脉冲局部放电信号的检测回路,检测回路将电脉冲局部放电信号转为电压信号传输至电脉冲局部放电测试仪,实现油浸式电流互感器试品2电脉冲局部放电信号的监测。

[0074] 在本实施例中,所述电压发生装置25及与其相连接的电脉冲局部放电检测子装置中的耦合电容器、检测阻抗,二者整体的局部放电背景放电量小于 5pC 。

[0075] 在本实施例中,箱体3的壁上开有线孔16,二次端子12的电流引线和四种传感器的信号线通过线孔16穿出箱体3,并在电流引线、信号线穿出后,用防火泥封堵线孔16。在本实施例中,需要将电流引线和温度信号、放电信号分离,即:二次端子12的电流引线和温度信号、放电信号的信号线分别穿过箱体3左右两侧的线孔16。

[0076] 图3为低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台的监控系统的示意图。由图3

可见,本发明提供的一种低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台的监控系统,所述监控系统包括信息处理模块40、信息输出模块50、提醒模块60、温度对比模块70、信息输入模块80、温度控制装置23、电流发生装置24、电压发生装置25、试品外表面温度检测装置26、试品内部温度检测装置27、绝缘性能检测装置28和放电信号检测装置29。

[0077] 所述信息输入模块80与信息处理模块40单向连接,用于输入油浸式电流互感器试品2的基本信息,并将信息传递给信息处理模块40。

[0078] 在本实施例中,所述信息输入模块80输入的信息至少包括环境温度,油浸式电流互感器试品2的电压等级、一次额定电压、一次额定电流、二次额定电流、高度和重量;预埋的热电偶传感器A数量及其位置,温度控制装置23所设置的温度。

[0079] 所述温度对比模块70分别与温度控制装置23、试品外表面温度检测装置26、试品内部温度检测装置27单向连接,分别用于接收温度控制装置23传递的模拟试验平台箱体3的温度数据、接收试品外表面温度检测装置26检测得到的电流互感器试品2的外表面温度数据、接受试品内部温度检测装置27检测得到的电流互感器试品2的内部温度数据;根据预先储存的温度比较算法,对比并计算箱体3的温度数据与电流互感器试品2的外表面温度数据的偏差、对比并计算箱体3的温度数据与电流互感器试品2的内部温度数据的偏差后,将温度检测结果和对比计算结果转化为数据传递给信息处理模块40。

[0080] 所述信息处理模块40分别与绝缘性能检测装置28和放电信号检测装置29单向连接,用于接收绝缘性能检测装置28和放电信号检测装置29检测得到的数据;所述信息处理模块40分别与电流发生装置24、电压发生装置25双向连接,用于接收电流发生装置24、电压发生装置25传递的模拟试验平台工作时的电流、电压数据,并根据其内置判断算法,控制电压发生装置25、电流发生装置24的启动和停止,用于配合绝缘性能检测装置28在停电时方可检测的需要。

[0081] 具体的,所述内置判断算法,依据油浸式电流互感器试品2的结构和预埋在一次绕组10中的热电偶传感器A17所检测得到的温度,反演计算得到油浸式电流互感器试品2的温度分布;再与温度控制装置23中的热电偶传感器B20所检测得到的温度对比,计算并判定是否可以启动或停止电压发生装置25和电流发生装置24,以配合开展低温运行环境中油浸式电流互感器试品2运行特性的试验研究;或与试品外表面温度检测装置26检测得到的瓷套11和油箱14外表面的温度数据对比,判定是否可以启动或停止电压发生装置25、和电流发生装置24,以配合开展温度变化过程中油浸式电流互感器试品2的运行特性的试验研究。

[0082] 所述信息处理模块40和温度对比模块70单向连接,用于接收温度对比模块70传递的温度检测结果和对比计算数据;所述信息处理模块40与温度控制装置23单向连接,根据温度对比模块70传递的对比计算数据,用于向温度控制装置23发送调整和控制命令。

[0083] 在本实施例中,所述温度对比模块70将温度检测结果和对比计算结果转化为数据传递给信息处理模块40后,如箱体3的温度数据、电流互感器试品2的外表面温度数据、电流互感器试品2的内部温度数据;若所检测温度不满足试验要求时,信息处理模块40用于向温度控制装置23发送调整和控制命令,调整温度控制装置23所设置的温度。

[0084] 所述信息输出模块50与信息处理模块40单向连接,用于试验信息的输出。

[0085] 所述提醒模块60与信息处理模块40单向连接,用于提醒信息的输出,所述提醒信息用于提示电压发生装置25、电流发生装置24的启动和停止状态,用于配合绝缘性能检测

装置28在停电检测的需要。

[0086] 在本实施例中,所述的提醒模块60所发出的提醒信息,至少包括:提示电压发生装置25和电流发生装置24已经停止工作,可以安全开启箱门4,允许使用绝缘性能监测装置28中的油中溶解气体检测仪、绝缘油耐压检测仪、绝缘油水分检测仪、绝缘电阻测试仪和介质损耗因数测试仪等装置进行检测。亦提示绝缘性能监测装置28已完成检测,电压发生装置25和电流发生装置24已经启动,平台处于工作状态,试验人员不可靠近。

[0087] 在本实施例中,所述的一种低温环境中电流互感器运行特性模拟试验平台,还配置有搬运工装,搬运工装的承重能力至少为油浸式电流互感器试品2重量的2.0倍,且配置有移动和导向轮;可与温度控制箱配套使用。

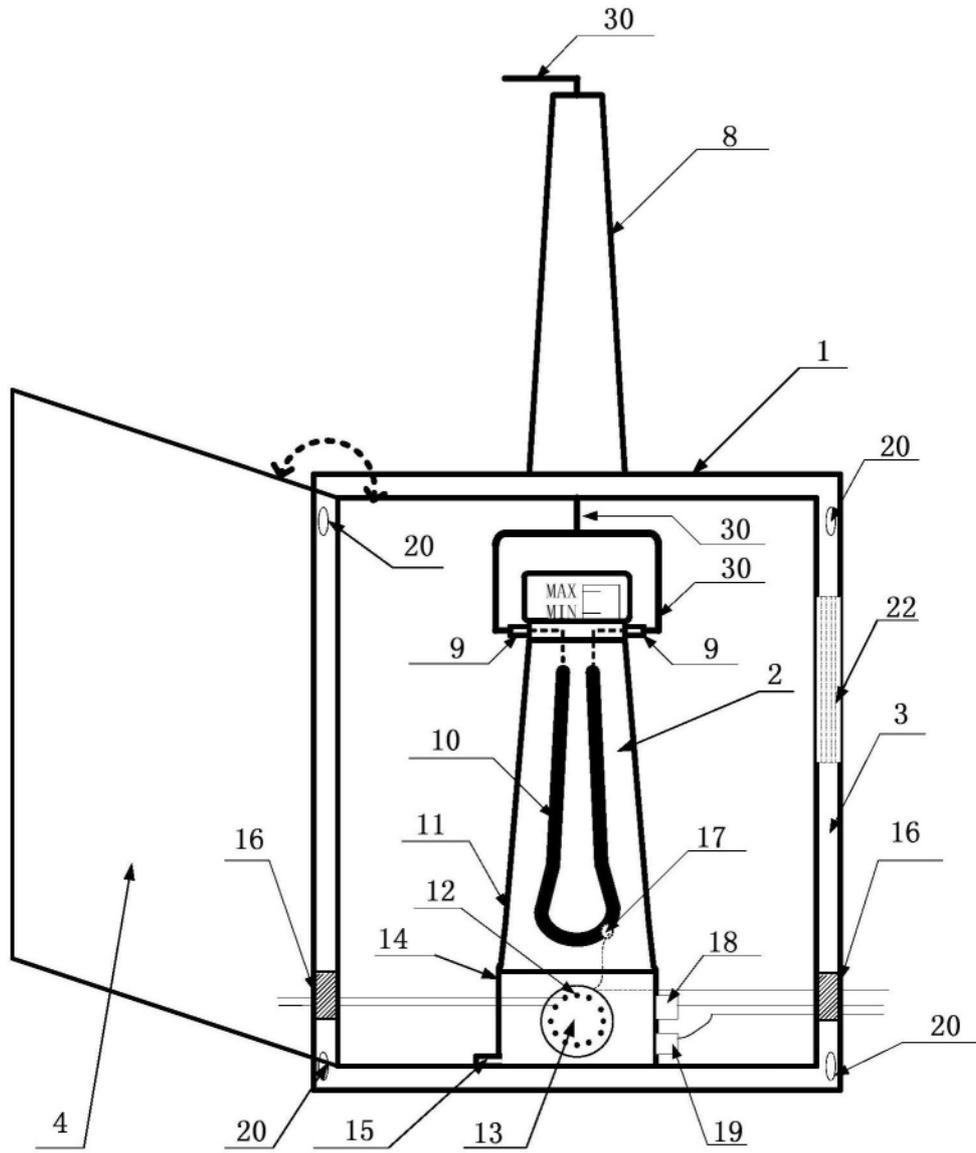


图1

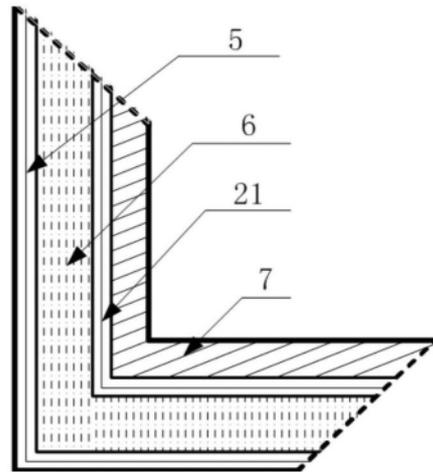


图2

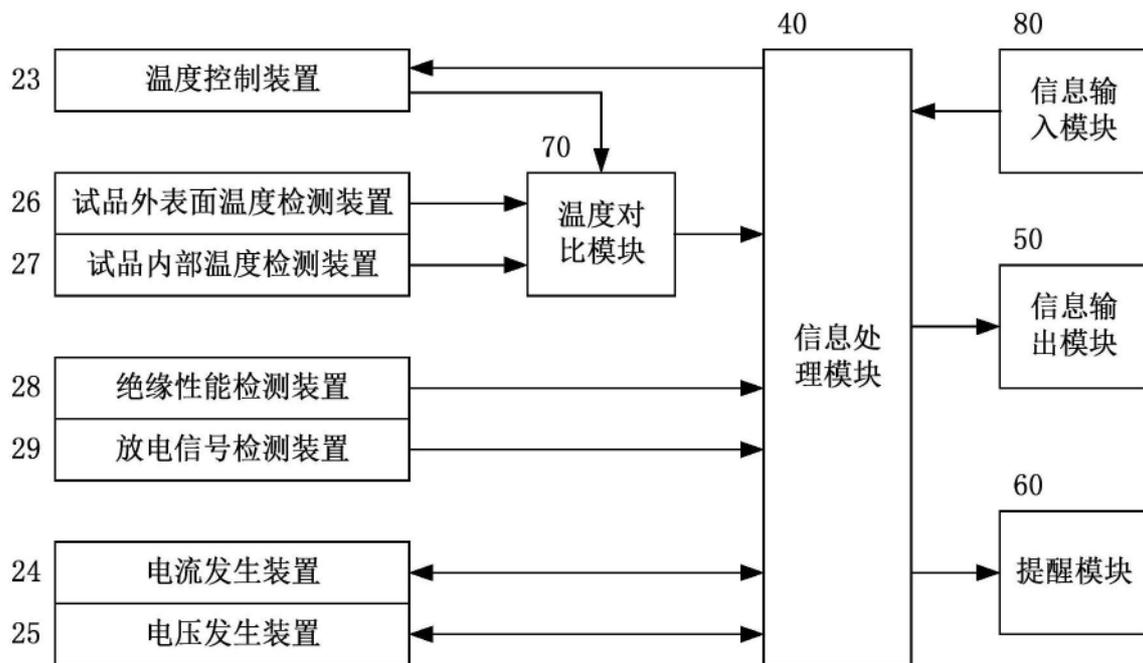


图3