



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103425149 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201310265429. 9

(22) 申请日 2013. 06. 28

(71) 申请人 国网电力科学研究院武汉南瑞有限  
责任公司

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞瑜路  
143 号

(72) 发明人 张军六 周国华 熊莉娟 高欣  
高荣贵 杨栋 王珊珊 梁嗣元

(74) 专利代理机构 武汉帅丞知识产权代理有限  
公司 42220

代理人 朱必武 李南平

(51) Int. Cl.

G05D 23/19 (2006. 01)

H01F 27/08 (2006. 01)

H01F 41/00 (2006. 01)

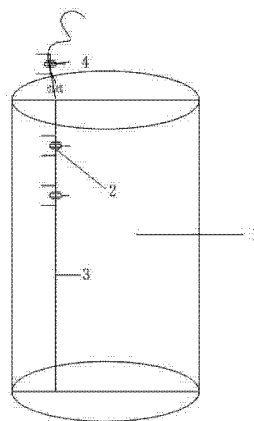
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

基于利用光纤光栅技术测量的热点温度的变  
压器负荷控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于利用光纤光栅技术测量的  
热点温度的变压器负荷控制方法,在变压器生  
产过程中,将变压器内部的绕组上部、引线处、铁  
心上部安装光纤光栅传感器,利用该光纤光栅传  
感器测量的实时温度数据来指导变压器冷却器控  
制。本发明的方法利用光纤光栅监测的变压器内  
部最热点温度进行变压器冷却控制,可以切实有  
效地针对变压器本体运行状况与外界环境影响,  
进行变压器冷却系统控制,从而达到避免变压器  
内部由于高温发生故障或绝缘老化的加速的目  
的。



1. 一种基于利用光纤光栅技术测量的热点温度的变压器负荷控制方法,在变压器生产过程中,将变压器内部的绕组上部、引线处、铁心上部安装光纤光栅传感器,利用该光纤光栅传感器测量的实时温度数据来指导变压器冷却器控制,其特征在于,具体步骤如下:

1) 在变压器生产过程中对变压器绕组位置的光纤上以及其引线处的光纤上埋设多个光纤光栅传感器,并利用绕组位置的光纤引出;

2) 在变压器生产过程中对变压器铁心位置的光纤上安装多个光纤光栅传感器,并尽可能将光纤光栅传感器布置在变压器铁心上半部分;

3) 将安装好了光纤光栅传感器的器身按照正常的变压器生产流程进行生产,生产完成后进行变压器的温升试验,在试验过程中全程实时监测并采集变压器内部温度变化并对所对应的一个或几个光纤光栅传感器进行记录,变压器温升试验完成后利用光纤光栅传感器测量结果找出并记录变压器内部最热部分,并在以后的运行过程中设这部分温度记为  $T$ ,  $T$  为测量的最高值或者是平均值;

4) 制定如下冷却器控制策略:

- ①. 当  $T < 60^{\circ}\text{C}$  时,冷却器不开放,其中只依靠绝缘油的自身散热冷却;
- ②. 当  $T=60^{\circ}\text{C}$  时,开启第一个冷却器;
- ③. 当  $T > 60^{\circ}\text{C}$  时,当  $T$  每增加  $10^{\circ}\text{C}$ ,就多开启一个冷却器,直至冷却器完全开放;
- ④. 当  $T \geq 130^{\circ}\text{C}$  时,则变压器需要停机检修。

## 基于利用光纤光栅技术测量的热点温度的变压器负荷控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于输变电设备中变压器冷却器自动控制领域,准确的说是一种基于利用光纤光栅温度测量系统监控变压器内部最热点温度,通过测量结果来指导变压器冷却器运作的方法。

### 背景技术

[0002] 电力变压器作为现代电力系统中的重要设备,其绕组温度的高低直接关系到电力变压器的使用寿命以及输变电系统的运行安全,因此每个变电所都需要对变压器进行温度监测。变压器的绝缘性与老化率与绕组热点温度有关,超过温度的允许限值不但会降低变压器的运行寿命,还会对变压器的安全运行造成威胁。若绕组热点的温度过低,则变压器的能力就没有得到充分利用,降低了经济效益。变压器的温升限值以变压器的使用寿命(主要是绝缘材料的寿命)为基础。在相关的国家标准中对变压器在不同的负载运行情况下的温升限值或热点温度做了相应的规定。电力变压器国家标 GB1094. 2-1996《电力变压器第 2 部分温升》规定的电力变压器温升限值是根据不同的负载情况而定的。因此基于光纤光栅的变压器内部温度检测方法在电力系统智能电网改造中显得尤为关键,利用该系统准确地测量和在线监测绕组的热点温度具有重要的现实意义。

[0003] 变压器在实际运行过程中,会产生大量的热量,使变压器内部温度急速升高,从而产生变压器绝缘系统老化加速,设备因高温损毁甚至可能发生爆炸等危险。对于大型油浸式变压器,其冷却系统一般采用的是强迫油循环风冷冷却器或者是强迫油循环水冷冷却器,现今其控制方法主要是通过通过对变压器的油顶层温度作为判定依据,从而对变压器冷却器进行调节。该方法的主要缺陷为:

- 1、只监测变压器的顶层温度并不能完全说明变压器内部的实际状况;
- 2、现今主要的控制方法为当油顶层温度达到一定温度时,通过调节变压器冷却器的运行数量来调节其内部温度,该方法不能对变压器内部温度进行较为平滑的调整;
- 3、变压器冷却器随着内部温度的变化进行频繁的启停,很容易发生其开关故障;几组冷却器同时开启或关闭,有时无法实时有效的针对变压器热点位置进行冷却系统控制,从而可能由于局部高温,造成变压器内部局部区域绝缘老化加速,甚至发生损毁。

[0004] 中国专利 CN200810014398. 9《变压器冷却系统自动轮换投切控制装置》,公开了变压器冷却系统自动轮换投切控制装置,包括微型工控机、远程报警模块、若干个监测控制模块,各个监测控制模块的一端通过 R485 现场总线与微型工控机相连,另一端与冷却系统控制逻辑和指示电路连接,远程报警模块与冷却系统控制逻辑和指示电路连接。该发明仅为设定策略轮换投切控制装置,无法实时有效地对变压器内部温度进行监测并对冷却系统进行实时调整。

[0005] 有鉴于此,本发明提供一种基于利用光纤光栅技术测量的热点温度的变压器负荷控制方法,以满足实际应用需要。

## 发明内容

[0006] 本发明的目的是,克服现有技术的不足,发明一种可以利用光纤光栅监测的变压器内部最热点温度进行变压器冷却器控制方法,可以切实有效地针对变压器本体运行状况与外界环境影响,进行变压器冷却系统控制,从而达到避免变压器内部由于高温发生故障或绝缘老化的加速的目的。

[0007] 本发明所采用的技术方案是:一种基于利用光纤光栅技术测量的热点温度的变压器负荷控制方法,在变压器生产过程中,将变压器内部的绕组上部、引线处、铁心上部安装光纤光栅传感器,利用该光纤光栅传感器测量的实时温度数据来指导变压器冷却器控制,其特征在于,具体步骤如下:

1) 在变压器生产过程中对变压器绕组位置的光纤上以及其引线处的光纤上埋设多个光纤光栅传感器,并利用绕组位置的光纤引出;

2) 在变压器生产过程中对变压器铁心位置的光纤上安装多个光纤光栅传感器,并尽可能将光纤光栅传感器布置在变压器铁心上半部分;

3) 将安装好了光纤光栅传感器的器身按照正常的变压器生产流程进行生产,生产完成后进行变压器的温升试验,在试验过程中全程实时监测并采集变压器内部温度变化并对所对应的一个或几个光纤光栅传感器进行记录,变压器温升试验完成后利用光纤光栅传感器测量结果找出并记录变压器内部最热部分,并在以后的运行过程中设这部分温度记为  $T$ ,  $T$  为测量的最高值或者是平均值;

4) 制定如下冷却器控制策略:

1. 当  $T < 60^{\circ}\text{C}$  时,冷却器不开放,其中只依靠绝缘油的自身散热冷却;
2. 当  $T=60^{\circ}\text{C}$  时,开启第一个冷却器;
3. 当  $T > 60^{\circ}\text{C}$  时,当  $T$  每增加  $10^{\circ}\text{C}$ ,就多开启一个冷却器,直至冷却器完全开放;
4. 当  $T \geq 130^{\circ}\text{C}$  时,则变压器需要停机检修。

[0008] 本发明的有益效果是:本发明的方法利用光纤光栅监测的变压器内部最热点温度进行变压器冷却控制,可以切实有效地针对变压器本体运行状况与外界环境影响,进行变压器冷却系统控制,从而达到避免变压器内部由于高温发生故障或绝缘老化的加速的目的。

## 附图说明

[0009] 图 1 是本发明绕组光纤光栅传感器布置图。

[0010] 图 2 是本发明铁心光纤光栅传感器布置图。

## 具体实施方式

[0011] 为了更好地理解本发明,下面结合实施例进一步阐明本发明的内容,但本发明的内容不仅仅局限于下面的实施例。本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样在本申请所列权利要求书限定范围之内。

[0012] 附图中的符号说明:1- 绕组、2- 光纤光栅传感器、3- 光纤、4- 光纤光栅传感器、5- 铁心、6- 光纤光栅传感器、7- 光纤、8- 旁轭。

[0013] 在变压器生产过程中将光纤光栅传感器埋入变压器器身内部中可能存在最热点的部位,一般为变压器绕组上部、铁心上部、油道内、引线处等,由于光纤光栅传感器体积小,并可以直接安置在光纤内部,因此可以较为轻松的埋入并监测。

[0014] 如图 1 所示,在绕组位置的光纤 3 上安置绕组、引线光栅传感器 2、4,在变压器生产过程中对变压器绕组 1 以及其引线埋设光纤光栅传感器 2、4,并利用绕组位置的光纤 3 引出,埋设位置要尽可能的在绕组 1 的上半部分埋设,注意绕组位置的光纤 3 在安装过程中容易损坏。

[0015] 如图 2 所示,在铁心位置的光纤 7 上安装多个光纤光栅传感器 6,并将光纤光栅传感器 6 布置在变压器铁心 5 上半部分,应尽可能多的布置更多的光纤光栅传感器 6,注意铁心位置的光纤 7 在安装过程中容易损坏。

[0016] 将安装好的光纤光栅传感器 2、4、6 的器身按照正常的变压器生产流程进行生产,其中注意防止在生产过程中损坏光纤 3、7。

[0017] 生产完成后进行变压器的温升试验,在试验过程中全程实时监测并采集变压器内部温度变化并对所对应的一个或几个光纤光栅传感器进行记录,变压器温升试验完成后利用光纤光栅传感器测量结果找出并记录变压器内部最热部分,并在以后的运行过程中设这部分温度记为 T (可以是测量的最高值也可以是平均值)。

[0018] 运行单位在运行过程中可以采用以下冷却器控制策略:

1. 当  $T < 60^{\circ}\text{C}$  时,冷却器不开放,其中只依靠绝缘油的自身散热冷却。

[0019] 2. 当  $T=60^{\circ}\text{C}$  时,开启第一个冷却器。

[0020] 3. 当  $T > 60^{\circ}\text{C}$  时,当 T 每增加  $10^{\circ}\text{C}$ ,就多开启一个冷却器,直至冷却器完全开放。

[0021] 4. 当  $T \geq 130^{\circ}\text{C}$  时,变压器需要停机检修。

[0022] 以上仅为本发明的实施例而已,并不用于限制本发明,因此,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的权利要求范围之内。

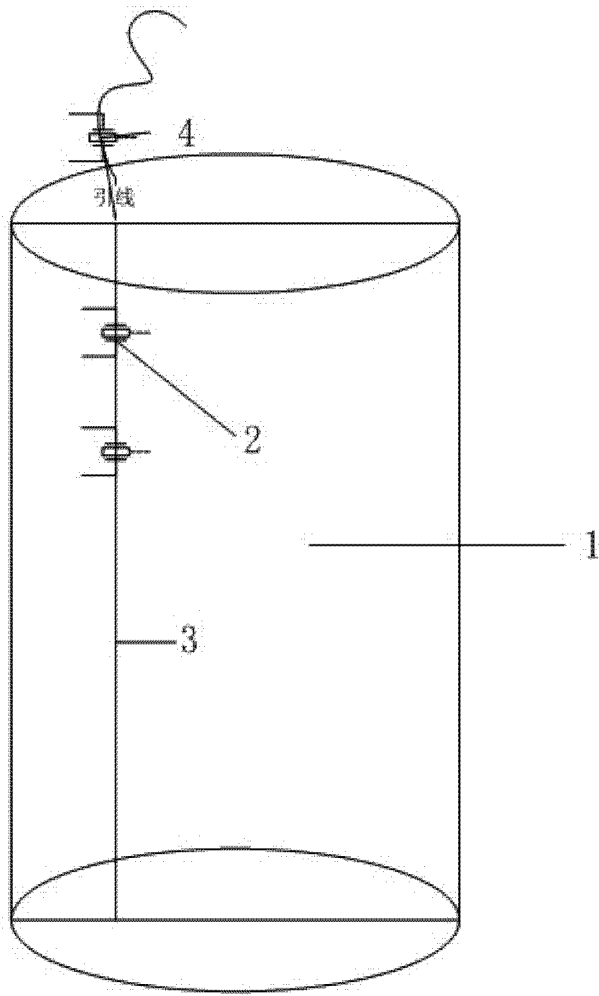


图 1

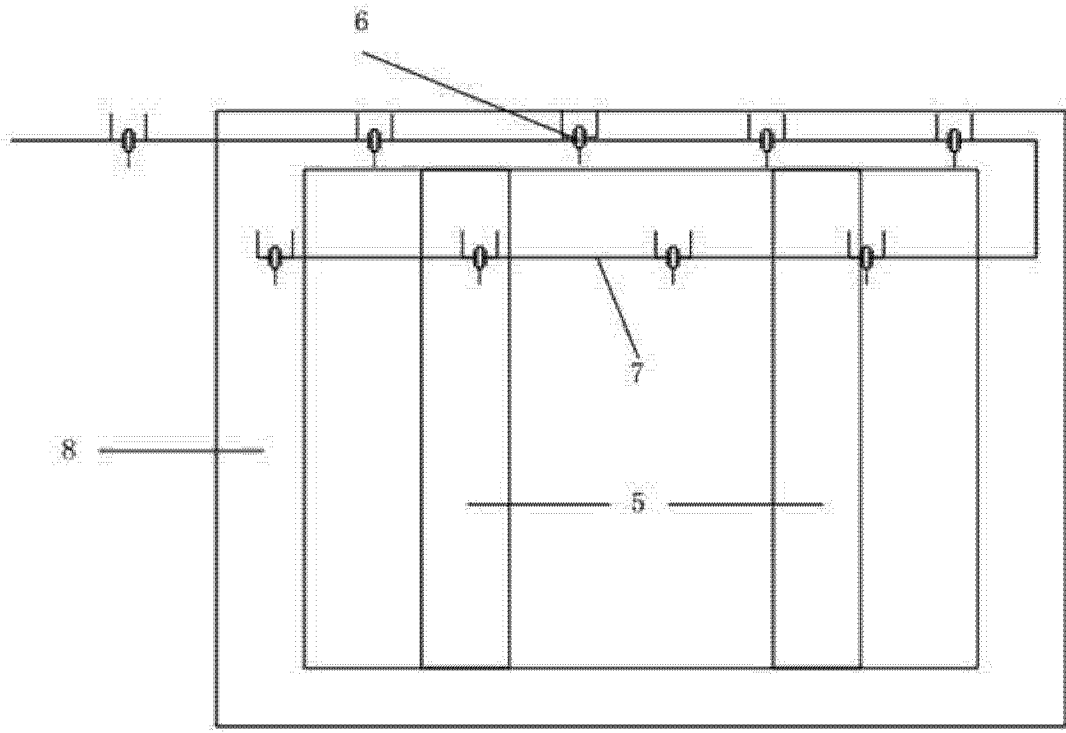


图 2