



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103257160 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201310144000. 4

CN 102749342 A, 2012. 10. 24, 全文.

(22) 申请日 2013. 04. 24

CN 202886475 U, 2013. 04. 17, 全文.

CN 101726515 A, 2010. 06. 09, 全文.

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

审查员 杨敏

(72) 发明人 张丹丹 周志强 武兰民 王金虎
丁漫江 周昊

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 李智

(51) Int. Cl.

G01N 27/14(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202486258 U, 2012. 10. 10, 全文.

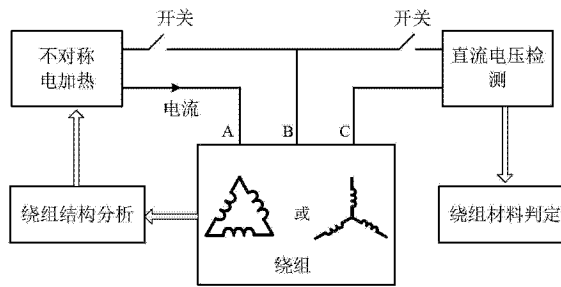
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

基于热电偶原理的三相绕组设备绕组材料检测方法

(57) 摘要

本发明提供了一种基于热电偶原理三相绕组材料的无损检测方法,属于电力系统中大型电力三相绕组设备技术领域。该方法具体为:三相绕组设备的各相绕组引出线分别连接一铜质导电杆,通过铜质导电杆外加电源通入电流对三相绕组进行不对称加热,使得其中一相绕组与其它两相绕组间产生温差,此时,断开电流,采集存在温差的三相间的直流电压;若采集的直流电压表明没有产生寄生热电势,则判定变压器绕组材料为铜,若采集的直流电压表明产生寄生热电势,且断开电流后采集的直流电压逐渐消失则判定绕组材料为铝(或其他非铜材料)。本发明能够有效检测出绕组材料,具有操作简单、检测方便、准确性高以及对电力设备无损的特点。



1. 一种三相绕组材料的无损检测方法, 具体为: 三相绕组设备的各相绕组引出线分别连接一铜质导电杆, 经铜质导电杆外加电源通入电流对三相绕组设备进行不对称加热, 使得其中一相绕组与其它两相绕组间产生温差, 此时, 断开电流, 采集存在温差的三相间的直流电压; 若采集的直流电压表明没有产生寄生热电势, 则判定三相绕组设备的绕组材料为铜, 若采集的直流电压表明产生寄生热电势, 且断开电流后采集的直流电压逐渐消失则判定绕组材料为铝。

2. 根据权利要求 1 所述的三相绕组材料的无损检测方法, 其特征在于, 按照如下方式判定是否产生寄生热电势: 若采集的直流电压相对于参考值无明显变化, 则没产生寄生热电势, 否则, 产生寄生热电势; 所述参考值等值为加热前采集的相间直流噪声电压。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的三相绕组材料的无损检测方法, 其特征在于, 所述加热时间为 5min ~ 10min。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的三相绕组材料的无损检测方法, 其特征在于, 所述三相绕组为三角型绕组或星型绕组。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的三相绕组材料的无损检测方法, 其特征在于, 所述电流通过感应或直接通入。

基于热电偶原理的三相绕组设备绕组材料检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统中大型电力三相绕组设备技术领域,具体涉及一种三相绕组设备绕组材料检测方法。

背景技术

[0002] 大型电力三相绕组设备(变压器、电机、电抗器)是电力系统最为关键的设备,其质量直接影响电网供电的安全性和可靠性,而三相绕组设备的可靠性很大程度取决于绕组所用材料。三相绕组设备的绕组材料一般为铜或铝,铜和铝材料在性能参数和市场价格上有较大的差异。铝材料的机械特性与温度特性不如铜,铝制三相绕组设备抗短路性能比铜绕组设备的差,而铝的市场价格比铜低,在某些情况下采用铝绕组三相绕组设备可获取更高的经济效益。例如,对于一台已出厂的油浸式三相变压器,通过其外观和基本参数很难判断其绕组材料,以致出现部分变压器供应商将铝绕组变压器作为铜绕组变压器卖出的情况。2011年,《电气中国》杂志在第4期至第11期中,共连续刊登了14篇变压器行业“体检”报告,其中有两篇报道了变压器绕组“以铝代铜”的质量问题,引起了国家电网公司总部的高度重视。

[0003] 铝的电导率比铜要小,为保持铝绕组端电阻与铜绕组相同,则需增大铝导线截面积,最终将导致三相绕组设备体积增大,但不同供应商同型号变压器体积差异较大,仅依据体积进行绕组材料的判定不科学。铝电导率随温度变化情况与铜存在显著差异,可对三相绕组设备整体进行加热,通过测量绕组电阻随温度的变化曲线可进行绕组材料的判定,但此法需要大型的加热设备,试验可操作性不强。

[0004] 目前尚无简便有效的方法对三相绕组设备绕组的材料进行无损检测。

发明内容

[0005] 针对现有技术的缺陷,本发明的目的在于提供一种简便实用的三相绕组设备绕组材料的无损检测方法,能够有效检测出绕组材料是铜还是铝,具有操作简单、准确性高以及对电力设备无损的特点。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种三相绕组设备绕组材料的检测方法,具体为:三相绕组设备的各相绕组引出线分别连接一铜质导电杆,经铜质导电杆外加电源通入电流对三相绕组进行不对称加热,使得其中一相绕组与其它两相绕组间产生温差,此时,断开电流,采集存在温差的相间的直流电压;若采集的直流电压表明没有产生寄生热电势,则判定变压器绕组材料为铜,若采集的直流电压表明产生寄生热电势,且断开电流后采集的直流电压逐渐消失则判定绕组材料为铝。

[0007] 进一步地,按照如下方式判定是否产生寄生热电势:若采集的直流电压相对于参考值无明显变化,则没产生寄生热电势,否则,产生寄生热电势;所述参考值等值为加热前采集的相间直流噪声电压。

[0008] 进一步地,述加热时间为5min~10min。

[0009] 进一步地,所述三相绕组为三角型绕组或星型绕组。

[0010] 进一步地,所述电流通过感应或直接通入。

[0011] 本发明的技术效果体现在:

[0012] 本发明通过在铜质导电杆外加电源实现三相绕组的不对称加热,利用三相绕组设备导电杆与绕组材料不一致时存在寄生热电偶的现象实现绕组材料的无损检测。该方法具有操作简单、探测方便、抗干扰能力强的优点,填补了目前对大型电力三相绕组设备材料检测方法的空白。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明检测原理示意图;

[0014] 图 2 是本发明检测步骤流程图;

[0015] 图 3 是本发明实施例的接线图;

[0016] 图 4 是本发明实施例的直流电压测量数据曲线图;

[0017] 图 5 是本发明实施例的直流电压恢复至参考值的变化曲线图。

具体实施方式

[0018] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0019] 参见图 1,本发明的检测原理为:由于电气性能及机械性能的要求,三相绕组设备的导电杆材料规定为铜材,如果绕组材料采用铝(或其他非铜材),那么铜质导电杆与铝质绕组材料不一致时在其相接点处存在寄生热电偶的现象,据此可实现绕组材料的检测。

[0020] 本发明检测方法为:三相绕组设备的各相绕组引出线分别连接一铜质导电杆,通过在导电杆外加电源对三相绕组不对称加热,使得其中一相绕组与其它两相绕组间产生温差,此时,断开加热电源,采集存在温差的三相间的直流电压;若没有产生寄生热电势即采集的直流电压相对于参考值并无明显变化,则可判断变压器绕组材料为铜,若产生寄生热电势即采集的直流电压相对于参考值存在明显的变化(例如是参考值的 10 倍以上),且断开加热电源后采集的直流电压逐渐恢复为参考值则可判断绕组材料为铝。

[0021] 参见图 1 和 2,以三相油浸式变压器为例,本发明应用于变压器绕组材料检测的步骤如下:

[0022] (1) 变压器三相绕组的不对称电加热方法:

[0023] 如图 1 所示,变压器绕组通过安装于顶部的导电杆与外部线路连接。导电杆材料规定为铜材。若变压器绕组为铝材,铝绕组和导电杆之间将由于材料的差异而构成寄生热电偶。对于三角型接法的绕组(参见图 1(a)),在 AB 相间通入电流加热,使得 AB 相间的绕组温度高于 AC 和 BC 相间的绕组温度;对于星型接法的绕组(参见图 1(b),O 为中性点),在 AB 相间通入电流,AO 间和 BO 间绕组被加热,其温度高于 CO 间的绕组温度。A、B 相绕组引出线与导电杆结合点将产生焦耳热,由于变压器油发热时间常数一般为 2.5 ~ 3.5h,而铜绕组发热时间常数一般为 4 ~ 7min,铝绕组为 2 ~ 4min,试验中加热时间可定为 5 ~ 10min,此时变压器油尚未被充分加热而不会对热电偶产生影响。

[0024] (2) 直流电压的检测：

[0025] 加热前,先用高精度直流电压表对变压器相间直流噪声电压信号进行检测,检测数据作为参考值。不对称加热后断开电源,立即接入电压表,获得变压器 AC 或 BC 相间的直流电压数据。

[0026] (3) 材料辨识：

[0027] 若检测结果中 AC 或 BC 相间相对于参考值均无明显的直流电压则可判断变压器绕组材料为铜。若 AC 相间或 BC 相间直流电压存在明显,所测直流电压随加热电源电压值的升高而升高,且断开电源后电压在 5 ~ 10min 内逐渐恢复为参考值则可判断绕组材料为铝。这是由于若变压器材料为铜材,则其与导电杆之间不存在寄生热电偶,三相绕组间温度不均匀时不会产生寄生热电势;而若变压器材料为铝材,寄生热电偶将由于温差在 AC 间和 BC 间产生热电动势,该值可通过高精度直流电压表检测,加热电源电压值越大,则发热相与未发热相间的温差也越大,寄生热电势值也就越大。断开电压后,由于冷却,绕组相间温度差减小,寄生热电势的值也逐渐减小,在 5 ~ 10min 中内将减小至参考值。

[0028] 实施例

[0029] 为使本发明的内容更为清晰直观,分别对两台同型号的 S11-M-400/10 型油浸式三相铝绕组和铜绕组变压器低压绕组材料进行了检测,试验接线如图 3 所示。

[0030] 试验中采取在高压侧通入电压,在低压侧进行单相短路感应出大电流的方法实现低压绕组的加热。在变压器高压侧 AC 相间通过调压器接入幅值可变工频交流电压,低压侧通过截面积足够大的铜杆将 a 相绕组短路,则 a 相发热。加压前对两台试验样品低压侧两相间直流电压进行检测,试验中将调压器升至某一电压保持 5min,然后断开高压侧电压及短路杆,立即接入电压表分别进行低压侧 ac 相间直流电压的检测,一次试验结束后间隔 10min 开展下一次试验。

[0031] 所测直流电压随加热电源所加电压变化曲线如图 4 所示。不对称加热后,铝变压器 ac 相间能检测到明显的直流电压,该电压随电源电压升高而升高,在外加电源为 100V 时,断开电压后所测电压逐渐恢复为参考值的变化曲线如图 5 所示,而铜绕组变压器在电源断开后并无明显的直流电压,且无电压恢复至参考值的过程。由此可判定该方法对于变压器材料的检测是十分有效的。

[0032] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

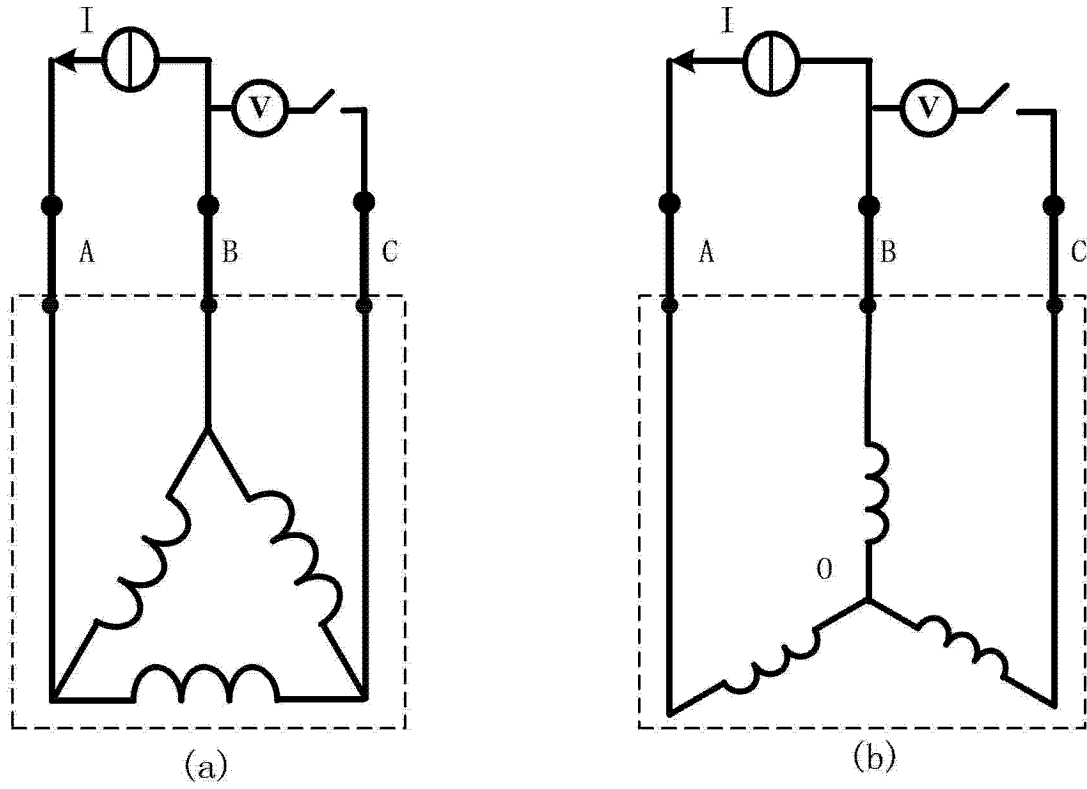


图 1

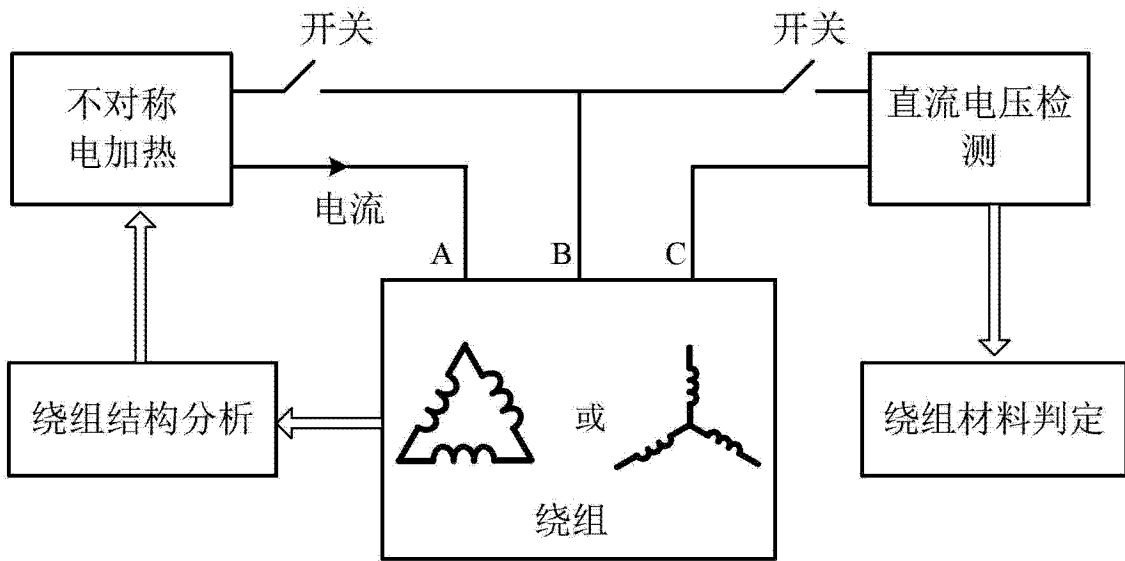


图 2

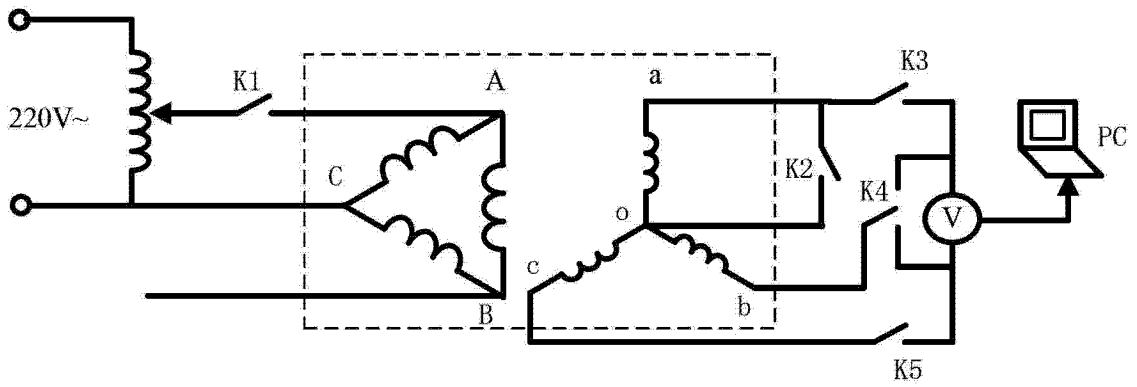


图 3

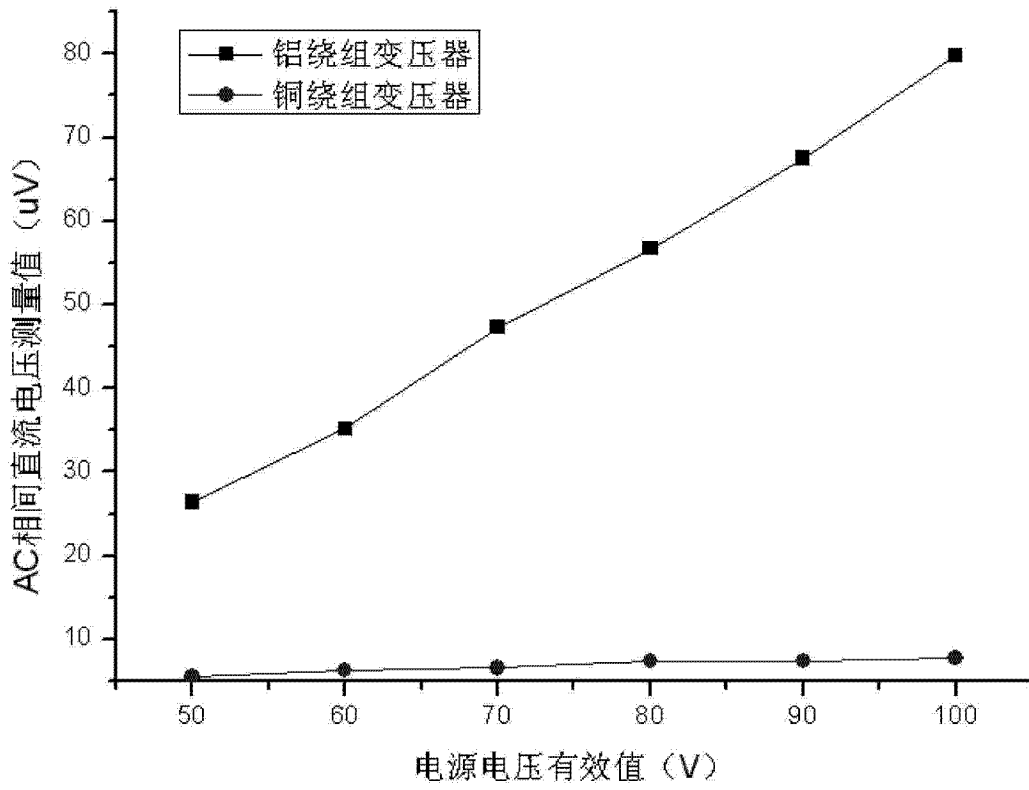


图 4

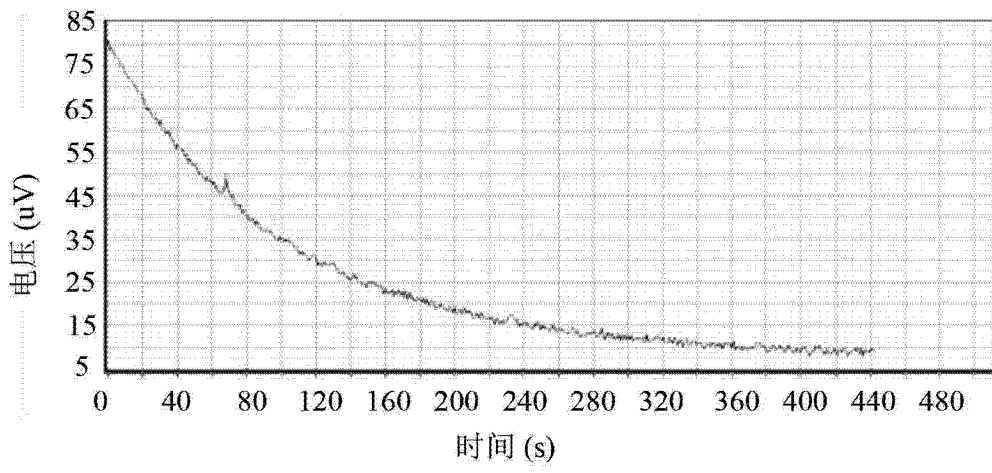


图 5