(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102682962 B
(45)授权公告日 2015.01.14

(21)申请号 201210152671.0

(22)申请日 2012.05.16

(73)专利权人 上海交通大学
地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 谢宝昌 张涵 蔡旭

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236
代理人 郭国中

(51)Int.Cl.
H01F 27/08(2006.01)
H01F 27/12(2006.01)
H01F 27/24(2006.01)
F28F 3/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 101256888 A,2008.09.03, 说明书第1页倒数第2段,图1.
CN 2226335 Y,1996.05.01, 说明书第2页倒数第1段,图1-3.
CN 101692378 A,2010.04.07, 全文.
CN 101901672 A,2010.12.01, 全文.
CN 201994163 U,2011.09.28, 全文.

审查员 李霞

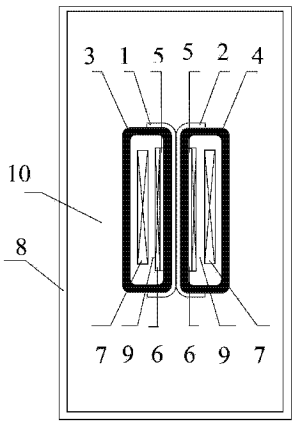
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种中频非晶合金壳式变压器的散热方法

(57)摘要

本发明公开了一种中频非晶合金壳式变压器的散热方法,具体为:第一,紧贴壳式变压器两个铁芯柱设置导热薄板,通过紧贴铁芯柱的导热薄板将中间铁芯柱的热量沿导热板向上下两边导出;第二,带绕组铁芯放置在油箱中间,油箱内充满变压器油,通过变压器油道冷却低压和高压绕组;第三,最后通过油箱外表面与空气的对流换热,将变压器产生的热量传递到外部环境中。本发明能够有效地改善瘦高型中频非晶合金壳式变压器中间铁芯柱以及周围绕组上的散热条件,从而降低变压器的最大温升。本发明结构工艺简单,导热板本身不产生热量,所占空间小,也不需要冷却风扇那样的外部电源,适用于海上风力发电平台等工作条件较为恶劣环境。



CN 102682962 B

1. 一种中频非晶合金壳式变压器的散热方法，其特征在于该方法具体为：

第一，紧贴壳式变压器两个铁芯柱设置导热薄板，通过紧贴铁芯柱的导热薄板将中间铁芯柱的热量沿导热板向上下两边导出；

第二，带绕组铁芯放置在油箱中间，油箱内充满变压器油，通过变压器油道冷却低压和高压绕组；

第三，最后通过油箱外表面与空气的对流换热，将变压器产生的热量传递到外部环境中；

所述紧贴壳式变压器两个铁芯柱设置导热薄板，具体操作步骤如下：

(1) 置备两张导热薄板，该两张导热薄板一端弯折成“L”型，将所述一端弯折后“L”型导热板背靠背拼成“T”型导热板；

(2) 将上述“T”型导热板夹在两个非晶合金铁芯柱中间，弯折部分与窗口非打开端吻合；

(3) 然后按照正常工艺安装壳式变压器高低压绕组，并关闭窗口；

(4) 将“T”型导热板的另一端弯折，形成两个背靠背的“C”型导热板，弯折部分长度延伸到铁芯磁轭中间位置；

(5) 完成上述步骤后，继续按照传统非晶合金工艺操作完成其余工序。

2. 根据权利要求 1 所述的一种中频非晶合金壳式变压器的散热方法，其特征在于，所述导热薄板紧贴着两个非晶合金铁芯，两端的圆角弯折部分向铁芯窗口的宽度方向上延伸到一半的位置，导热薄板与铁芯和变压器油都有充分的接触和接触面积。

3. 根据权利要求 1-2 任一项所述的一种中频非晶合金壳式变压器的散热方法，其特征在于，所述导热薄板使用非磁性导热性能好的铜薄板加工而成。

4. 根据权利要求 1-2 任一项所述的一种中频非晶合金壳式变压器的散热方法，其特征在于，所述导热薄板厚度在 0.3-1.5mm。

一种中频非晶合金壳式变压器的散热方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变压器散热技术，尤其涉及的是一种中频非晶合金壳式变压器的散热方法。

背景技术

[0002] 可再生风能利用正由陆上向海上发展转移。在海上风力发电中，海底电缆交流传输存在无功功率波动大，直流传输可以克服这一缺点，将成为今后海上电力传输的发展趋势。此外，陆上分布式发电系统采用直流电网比交流电网更容易实现多端连接。要实现低压直流向高压直流变换必须采用千赫兹级的中频变压器。在中频率条件下，非晶合金相对于电工硅钢片带材更薄，具有比铁芯损耗小的特点。而且中频变压器比工频变压器的功率密度更高，在相同容量条件下，中频非晶合金变压器体积显著减小，重量更轻，从而节约资源且整体设备具备小型化和轻量化特点。因此，采用中频非晶合金变压器作为海上风力发电 DC-DC 变压器是未来的一种发展趋势。温升直接影响变压器性能，会加速绕组绝缘老化，使变压器油变质，缩短变压器使用寿命。因此控制温升和最高温度是变压器散热的关键问题之一。

[0003] 变压器主要有壳式和芯式两类，考虑到绕组散热大多采用芯式结构。对现有技术文献检索发现，文献“1Megawatt,20kHz,Isolated,Bidirectional 12kV to 1.2kV DC-DC Converter for Renewable Energy Applications”(The 2010 International Power Electronics Conference)，提出单相芯式变压器的散热结构，在每个铁芯柱和低压绕组之间放置水冷的散热装置，这种散热方法的缺点是在散热结构上漏磁场引起涡流，增加额外损耗和热量，此外需要增加水去离子装置。该文献还提出了类似的壳式变压器，在上、下磁轭分别采用铝板和散热片的散热方法；文献同时提出另一种矩阵式变压器结构，其中各个低压绕组独立，高压绕组公用并建立层间通风道，再用风扇进行强迫通风冷却散热，这两种结构不仅体积大，建立通风道的高压绕组布置工艺复杂。上述三种散热结构针对 12kV 干式变压器可行，但高于 35kV 电压等级变压器的绝缘强度不足。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的不足，提供一种结构工艺简单、控制温升和最高温度效果好的散热方法。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案来实现：

[0006] 一种中频非晶合金壳式变压器的散热方法，具体为：

[0007] 第一，紧贴壳式变压器两个铁芯柱设置导热薄板，通过紧贴铁芯柱的导热薄板将中间铁芯柱的热量沿导热板向上下两边导出；

[0008] 第二，带绕组铁芯放置在油箱中间，油箱内充满变压器油，通过变压器油道冷却低压和高压绕组；

[0009] 第三，最后通过油箱外表面与空气的对流换热，将变压器产生的热量传递到外部

环境中。

[0010] 进一步的，上述紧贴壳式变压器两个铁芯柱设置导热薄板，具体操作步骤如下：

[0011] (1)置备两张导热薄板，该两张导热薄板一端弯折成“L”型，将所述一端弯折后“L”型导热板背靠背拼成“T”型导热板；

[0012] (2)将上述“T”型导热板夹在两个非晶合金铁芯柱中间，弯折部分与窗口非打开端吻合；

[0013] (3)然后按照正常工艺安装壳式变压器高低压绕组，并关闭窗口；

[0014] (4)将“T”型导热板的另一端弯折，形成两个背靠背的“C”型导热板，弯折部分长度延伸到铁芯磁轭中间位置；

[0015] (5)完成上述步骤后，继续按照传统非晶合金工艺操作完成其余工序即可。

[0016] 优选的，所述导热薄板紧贴着两个非晶合金铁芯，两端的圆角弯折部分向铁芯窗口的宽度方向上延伸到一半的位置，导热薄板与铁芯和变压器油都有充分的接触和接触面积。

[0017] 优选的，所述导热薄板可以使用非磁性导热性能好的铜薄板加工而成。

[0018] 优选的，所述导热薄板厚度在0.3-1.5mm。

[0019] 与现有技术相比，本发明具有以下优点：

[0020] 第一，两铁芯之间夹导热板，有效地将铁芯中间段热量通过导热板迅速传导到上下两端，并与油层充分接触热交换，从而显著降低中间铁芯柱温度不均匀分布程度。

[0021] 第二，高、低压绕组之间，高压绕组和铁芯柱之间都具有足够尺寸的油路高度，降低了变压器铁芯磁轭对油上升路径的阻力，加快高、低压绕组和铁芯柱的散热，可有效地降低变压器温升。

[0022] 第三，铁芯外部绕组具有足够与油接触的面积，保证绕组端部散热，确保端部温度较低。

[0023] 第四，导热板夹在两铁芯之间，避免绕组漏磁场在导热板上产生涡流，因此导热板不会产生额外热量。

附图说明

[0024] 图1为本发明一实施例中的中频非晶合金变压器的结构示意图(剖视图)；

[0025] 图2为图1的主视图

[0026] 图3为图1的侧视图；

[0027] 图4为图1的俯视图；

[0028] 图5为导热板示意图；

[0029] 图中：1-左导热薄板，2-右导热薄板，3-左铁芯，4-右铁芯，5-低压绕组内绝缘6-低压绕组，7-高压绕组，8-变压器油箱，9-油道，10-变压器油。

具体实施方式

[0030] 下面对本发明的实施例作详细说明，本实施例以本发明技术方案为前提进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0031] 本实施例要解决的问题是，找到一种非强迫式的，结构工艺简单，体积小且轻量化

的散热方法，有效降低瘦高型壳式非晶合金变压器内部铁芯柱以及绕组上最大温升。

[0032] 本实施例中频非晶合金变压器高压绕组 50kV，采用模块化组合壳式结构，明显降低铁芯磁轭高度，从而使铁芯内部磁场不均匀度减小。而且，铁芯尺寸设计得相对比较扁平，绕组高度方向铁芯尺寸明显比其它两维空间尺寸大，既能有效地抑制周围中频电磁场，从而极大地减少变压器金属附件以及油箱壁的附加损耗发热，又能减小内部变压器油流动的阻力。

[0033] 如图 1-5 所示，图中：左导热薄板 1，右导热薄板 2，左铁芯 3，右铁芯 4，低压绕组对铁芯绝缘纸 5，低压绕组 6，高压绕组 7，变压器油箱 8，高低压绕组间绝缘纸板隔离的油道 9，变压器油 10。

[0034] 本实施例提供的壳式变压器散热方法具体为：

[0035] 第一，紧贴壳式变压器左铁芯 3，右铁芯 4 设置左导热薄板 1，右导热薄板 2，通过紧贴左铁芯 3，右铁芯 4 的导热薄板将中间铁芯柱的热量沿导热板向上下两边导出；

[0036] 第二，带绕组铁芯放置在油箱 8 中间，油箱 8 内充满变压器油 10，通过变压器油道 9 冷却低压绕组 6，高压绕组 7；

[0037] 第三，最后通过油箱 8 外表面与空气的对流换热，将变压器产生的热量传递到外部环境中。

[0038] 本实施例左导热薄板 1，右导热薄板 2 按照以下步骤设置：

[0039] （1）将厚度 0.5 毫米，宽度不超过铁芯侧面尺寸的导热薄板 1、2 的一端分别弯折成“L”型，然后背靠背拼成“T”型，并与非晶合金铁芯 3、4 的非打开端吻合，导热板弯折部分长度延伸到铁芯磁轭一半宽度位置。

[0040] （2）打开铁芯窗口，用绝缘胶带将紧贴导热板两侧的铁芯柱绑扎起来，一方面固定铁芯，另一方面实现低压绕组与铁芯柱绝缘隔离。

[0041] （3）接着按照正常工艺安装低压绕组 6，高压绕组 7，以及高低压绕组之间的绝缘纸板，并形成油道 9，然后关闭铁芯窗口。

[0042] （4）将导热薄板 1、2 的另一端分别向紧贴的铁芯 3、4 侧弯折，弯折部分长度延伸到铁芯磁轭中间位置，这样形成两个“C”型导热薄板，这两个“C”型导热薄板背靠背形成“工”字形散热结构。

[0043] （5）继续按照传统工艺完成变压器的其余装配工序。

[0044] 装配好的变压器带绕组铁芯放置在油箱 8 中间，油箱 8 内充满变压器油 10，使变压器油 10 能够与铁芯 3、4，低压绕组 6，高压绕组 7 和导热薄板 1、2 延伸段充分接触，高效地实现热交换。变压器油 10 作为传热介质，其密度随温度升高而降低，从而在重力作用下热油上升，将铁芯 3、4，绕组 6、7 的热量有效地传递到油箱 8 的内壁，经过再次热交换，油箱内壁处的热变压器油 10 被冷却，其密度增大，从而向下流动，变压器油高温上升、低温下降形成自然环流。油箱 8 将高温热量由内壁传导到温度较低的外壁，并与油箱外空气进行对流换热和热辐射，最终将热量传递到外界环境中。

[0045] 综上，本发明能够有效地改善瘦高型中频非晶合金壳式变压器中间铁芯柱以及周围绕组上的散热条件，从而降低变压器的最大温升。本发明结构工艺简单，导热板本身不产生热量，所占空间小，也不需要冷却风扇那样的外部电源，适用于海上风力发电平台等工作条件较为恶劣环境。经仿真计算，具有明显的散热效果。

[0046] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍，但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后，对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此，本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

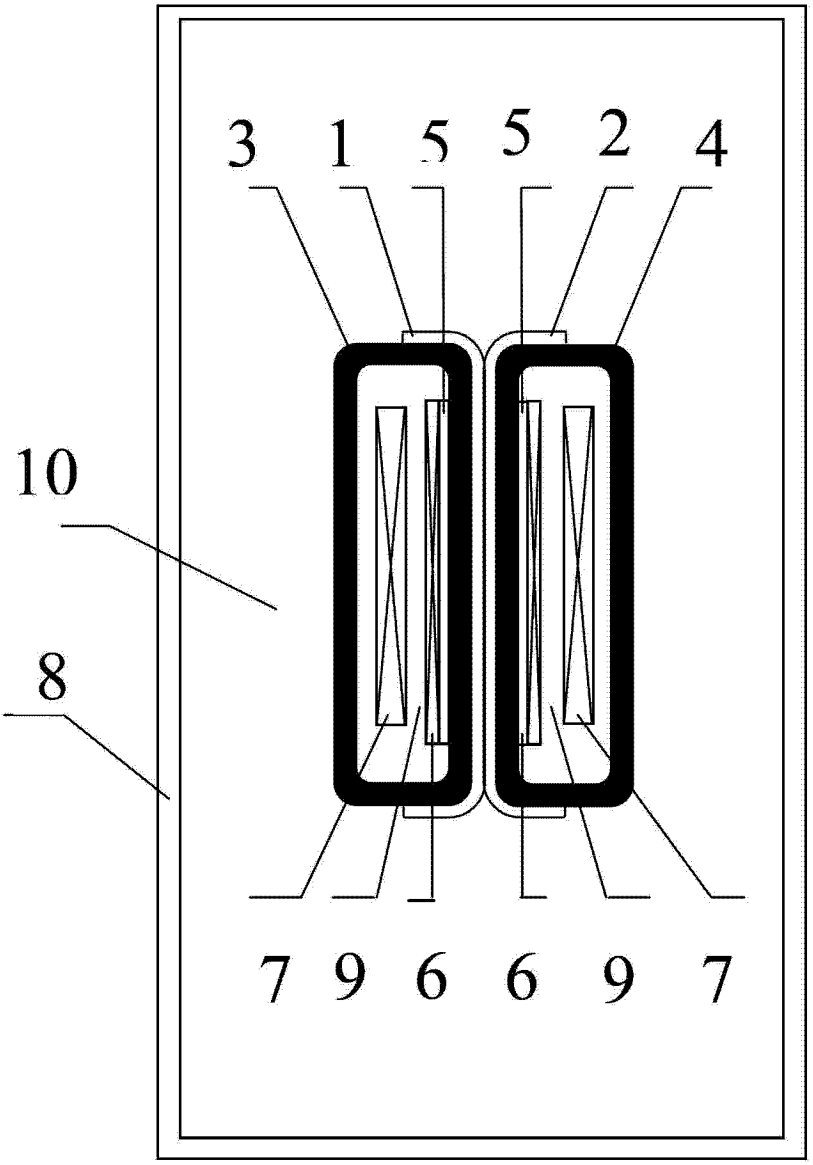


图 1

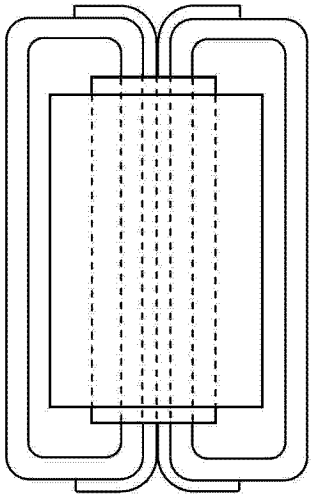


图 2

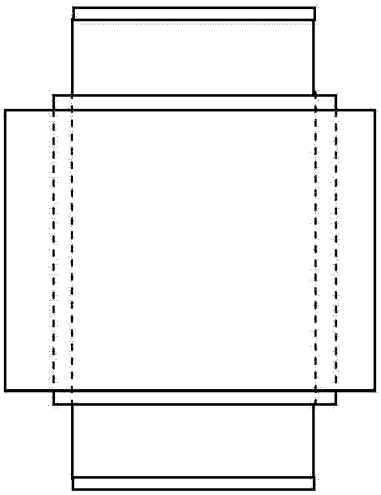


图 3

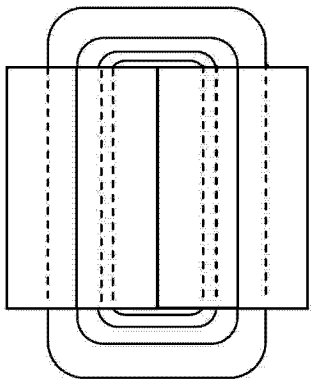


图 4

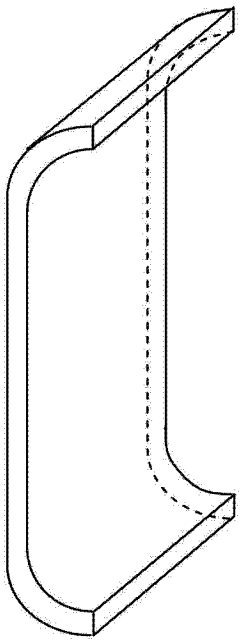


图 5