



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106877306 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(21)申请号 201710134071.4

(22)申请日 2017.03.08

(71)申请人 内蒙古电力(集团)有限责任公司内蒙古电力科学研究院分公司

地址 010020 内蒙古自治区呼和浩特市玉泉区锡林南路8号

(72)发明人 车传强 王琼 张叔禹 吴集光 辛力坚 白洁 燕宝峰

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 张文宝

(51)Int.Cl.

H02H 9/08(2006.01)

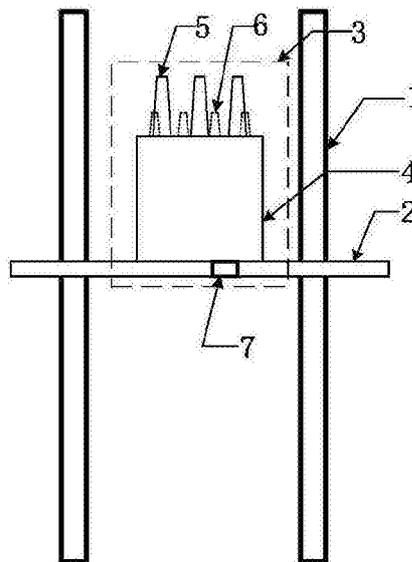
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置

(57)摘要

本发明公开了一种配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置,其包括,高压侧绕组、低压侧绕组、消弧线圈和内置中性点;所述高压侧绕组采用Z型接线方式,所述内置中性点经导线连接消弧线圈。所述补偿装置采用集消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿方式,解决了配电网消弧线圈补偿容量不足所致设备闲置和无法投运等问题,规避了现有变配电所补偿方式的技术瓶颈,充分发挥了分布式补偿的灵活性。同时,该装置缩减了设备制造成本、减小了设备体积,降低了配电网线路柱上安装空间的要求,大大减轻了设备运行维护工作的强度。



1. 一种配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置,其特征在于,将配电线路杆塔柱上配电变压器与消弧线圈一体集成,所述装置包括,高压侧绕组、低压侧绕组、消弧线圈和内置中性点,所述高压侧绕组采用Z型接线方式,所述内置中性点经导线连接消弧线圈。

2. 根据权利要求1所述的补偿装置,所述高压侧绕组的Z型连接方式带载消弧线圈的能力为其自身容量的90%-100%。

3. 根据权利要求1所述的补偿装置,其特征在于,所述补偿装置安装在配电线路杆塔柱上,配置有固定安装的连接件。

4. 根据权利要求1所述的补偿装置,其特征在于,其特征在于,所述补偿装置带有金属外壳,外壳引出接地端子。

5. 根据权利要求1所述的补偿装置,其特征在于,所述补偿装置还配置有高压侧套管、低压侧套管。

6. 根据权利要求1所述的补偿装置,其特征在于,所述高压侧绕组是三相绕组。

7. 根据权利要求1所述的补偿装置,其特征在于,所述低压侧绕组为三相四线制。

8. 根据权利要求1所述的补偿装置,其特征在于,所述消弧线圈尾端引出接地端子。

## 配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于电力系统配电网技术领域,具体涉及配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置。

### 背景技术

[0002] 配电网是从输电网接受电能,再分配给电力用户的电力网。35kV、66kV和110kV电压等级的配电网为高压配电网,10kV和20kV(我国部分地区存在部分)为中压配电网,0.4kV为低压配电网。一般而言,配电网的中性点接地方式主要分为不接地、经电阻接地和经消弧线圈接地三种方式。其中,经消弧线圈接地方式的原理是,在变配电所配电变压器中性点与大地之间接入消弧线圈,系统发生不对称短路时,利用消弧线圈的感性电流来抵消配电网系统的容性电流,从而实现抑制入地电容电流过大的问题。配电网采用过补偿方式,要求消弧线圈补偿的感性电流大于入地容性电流的1.35倍。

[0003] 《电力工程电气设计手册:电气一次部分》规定:在不接地系统中当单相接地故障电容电流不超过10A时,应采用不接地方式。3kV~10kV不直接连接发电机的系统和35kV、66kV系统,当单相接地故障电容电流超过10A,应采用消弧线圈接地方式。然而,随着配电网的发展和改造,城区配电网10kV和35kV系统所使用的电力电缆越来越多。电力电缆的大面积使用,导致配电网系统的电容电流大幅度增长,有的地区甚至超过了200A、远远大于设计规程规定的10A。该现状使得采用消弧线圈接地的配电网系统原配置的消弧线圈容量不足,加之简单增加消弧线圈容量会面临调节范围不足、开关档位限制等配合困难,进而迫使配电网大量消弧线圈的退出使用,消弧线圈补偿优势得不到利用的同时,还造成了补偿资源闲置和浪费。

### 发明内容

[0004] 鉴于现有技术的不足,本发明要解决的技术问题是:拓展当前电力行业消弧线圈分布式补偿的理念,采用消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿(简称补偿装置)的新方法,解决现有配电网消弧线圈补偿容量不足所致设备闲置和无法投运等问题,有效提高配电网的供电可靠性。

[0005] 本发明的具体技术方案是,一种配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置,将配电线路杆塔柱上配电变压器与消弧线圈一体集成,所述装置包括,高压侧绕组、低压侧绕组、消弧线圈和内置中性点,所述高压侧绕组采用Z型接线方式,所述内置中性点经导线连接消弧线圈。

[0006] 进一步,所述高压侧绕组的Z型连接方式带载消弧线圈的能力为其自身容量的90%-100%。

[0007] 进一步,所述补偿装置安装在配电线路杆塔柱上,配置有固定安装的连接件。

[0008] 进一步,所述补偿装置带有金属外壳,外壳引出接地端子。

[0009] 进一步,所述补偿装置还配置有高压侧套管、低压侧套管。

[0010] 进一步,所述高压侧绕组是三相绕组。

[0011] 进一步,所述低压侧绕组为三相四线制。

[0012] 进一步,所述消弧线圈尾端引出接地端子。

[0013] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:采用集消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿的新思路。从技术原理角度讲,消弧线圈的装设位置不再局限于变配电所变压器的中性点,从根本上规避了同一安装地点安装多台消弧线圈所带来的调节范围不足、开关档位限制等技术配合困难;同时,由于安装位置与变配电所已经设置的消弧线圈相互独立,因此无需考虑变配电所内原有消弧线圈容量及容量配合问题,只需根据现在及未来5-10年的配电网发展规划需求计算新增补偿容量便可,亦或只考虑新增线路所需补偿容量同样可以实现分布式补偿。从设备制造和应用角度讲,该发明将配电变压器和消弧线圈整体集成,缩减了设备制造成本、减小了设备体积,降低了配电线路柱上安装空间的要求,同时也大大减轻了设备运行维护工作的强度。

### 附图说明

[0014] 图1为本发明配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置的电气接线图。

[0015] 图2为本发明配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置的安装配置图。

[0016] 图中:1-水泥杆塔,2-固定板,3-补偿装置,4-金属外壳,5-高压侧套管,6-低压侧套管,7-接地端子,8-高压侧绕组,9-低压侧绕组,10-消弧线圈,11-内置中性点。

### 具体实施方式

[0017] 下面结合附图,对本发明进一步详细说明。

[0018] 一种配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置,将配电线路杆塔柱上配电变压器与消弧线圈一体集成,所述装置包括,高压侧绕组8、低压侧绕组9、消弧线圈10和内置中性点11,所述高压侧绕组采用Z型接线方式,所述内置中性点经导线连接消弧线圈。

[0019] 如图1所示,连接于配电线路A、B、C三相系统上的消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置,内部主要包括,高压侧绕组8、低压侧绕组(三相四线制)9、消弧线圈10和内置中性点11。该补偿装置不同于目前配电网在变配电所配电变压器中性点安装补偿消弧线圈的方式,而是将配电变压器和消弧线圈集成为整体,以单台设备的方式安装于配电线路杆塔之上。该补偿装置不仅符合《电力工程电气设计手册:电气一次部分》中关于“任何运行方式下,电网不得失去消弧线圈的补偿;应避免一个变电所装设多台消弧线圈”的规定;还从根本上规避了同一安装地点安装多台消弧线圈所带来的调节范围不足、开关档位限制等技术配合困难。

[0020] 本示范例中,当配电系统正常工作时,其A、B和C三相接近平衡、满足电能质量要求,此时消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置相当于传统配电变压器,承担着输送电能的职能。当系统发生单相接地短路时,A、B和C三相系统不再平衡,系统产生零序电流分量。对于电力电缆出线较多的配电系统而言,单相接地短路时,系统的入地电容电流较

大,此时消弧线圈发挥其补偿作用、利用其产生的电感电流补偿系统短路的容性电流,从而保证了配电网的安全可靠性。即:消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置以单台设备的形式,实现了消弧线圈和配电变压的双重功能。

[0021] 本示范例中,变压器高压侧三相绕组采用Z型接线方式,即每相线圈分成两组分别反向绕于该相磁柱上,如此连接的优点在于变压器零序磁通可沿磁柱流通,所以Z型接地变压器的零序阻抗很小(约 $10\Omega$ ),远小于普通变压器。此外,Z型连接方式形成了一个可以内部连接消弧线圈的中性点,这也是本发明的关键所在。传统的柱上配电变压器通常采用 $Dyn11$ 或者 $Yyn0$ 的连接方式,不具备直接带载消弧线圈的能力。而本发明中采用Z型连接方式,不仅可以实现一体化带载消弧线圈的能力,同时其带载的消弧线圈的容量可以达到变压器自身容量的90%-100%,其利用率远远超过了变压器20%的带载能力。

[0022] 如图2所示,本发明的配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置3安装于配电线路水泥杆塔1的固定板2之上,其金属外壳(外形)4、高压侧套管5、低压侧套管(三相四线制)6与传统柱上配电变压器无异,外形结构的明显区别在于接地端子7的设置,传统的配电变压器在消弧线圈尾端并不设置接地端子。

[0023] 本示范例中,所述补偿装置安装于配电线路杆塔柱上,其补偿容量只需考虑当前及未来5-10年配电系统的规划发展需求,即在当前变配电所已安装消弧线圈补偿容量的基础之上,单独考虑新增补偿容量的多少便可;相较于安装于变配电所而言,在杆塔柱上安装,技术限制少,操作方便。同时,安装于配电线路杆塔柱上,属就地补偿,更好地适应配电网的发展和变化,充分体现了分散式补偿灵活性强的优势。

[0024] 本示范例中,所述消弧线圈与配电变压器集成为整体,对于独立运行的配电变压器和消弧线圈而言,设备体积大大减小;同时,二者集成后其成本大大削减,更为经济。

[0025] 本发明配电网消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置将配电变压器与消弧线圈整体集成,设备一体化要求设备容量需兼顾配电负荷容量和配电网入地电容电流补偿容量。

[0026] 本示范例中,补偿装置中变压器采用Z型连接方式,该绕组连接方式带载消弧线圈的能力为其自身容量的90%-100%。消弧线圈的补偿容量 $Q$ 可根据配电网电力电缆的规划入地电容电流或者实测入地电容电流 $I_c$ 进行计算,见下式:

$$[0027] \quad Q = KI_c \frac{U_N}{\sqrt{3}}$$

[0028] 上式中, $Q$ 为消弧线圈的补偿容量,

[0029]  $K$ 为补偿系数、取1.35,

[0030]  $I_c$ 为配电网入地电容电流,

[0031]  $U_N$ 为配电网额定电压。

[0032] 根据上式计算得到消弧线圈补偿容量 $Q$ 后,按照Z型连接变压器的带载能力,便可得到消弧线圈对变压器的容量要求 $Q_1$ 。再查询电力设计部门提供的柱上配电变压器输送容量 $Q_2$ 。则消弧线圈与配电变压器一体化分布式补偿装置中配电变压器的容量 $Q_T$ 为 $Q_1$ 和 $Q_2$ 中的较大者(考虑一定裕度)。结合电力系统规划,本装置的后期研制可形成产品容量序列,届时其经济性和实用性将更为可观。

[0033] 以上对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了详细说明,应理解的是,以上所

述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,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保护范围之内。

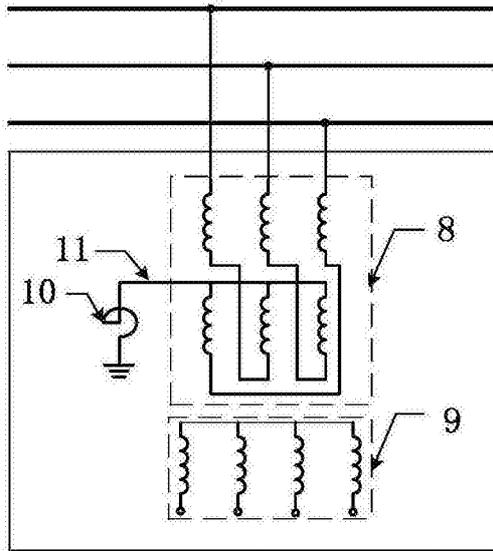


图1

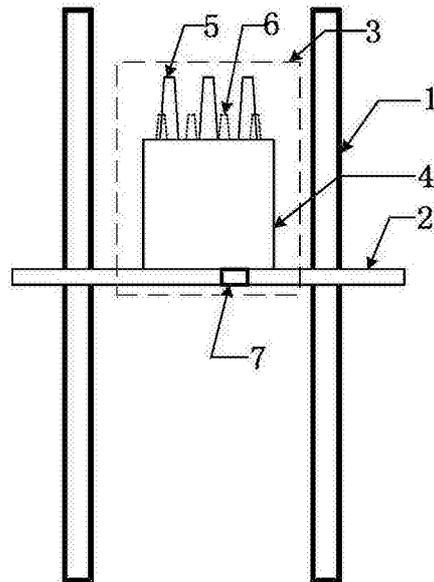


图2