



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101710697 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 16

(21) 申请号 200910234235. 6

CN 201138751 Y, 2008. 10. 22, 全文.

(22) 申请日 2009. 11. 17

马玉龙等. 用于抑制大型电力变压器直流偏磁的接地电阻优化配置. 《电网技术》. 2006, 第 30 卷 (第 3 期), 62-63.

(73) 专利权人 江苏省电力试验研究院有限公司  
地址 210029 江苏省南京市凤凰西街 243 号

审查员 李航

(72) 发明人 李长益 魏旭 周志成 付慧  
陶风波

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林 许婉静

(51) Int. Cl.

H02H 9/00 (2006. 01)

H02H 9/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201312117 Y, 2009. 09. 16, 说明书第 2 页至第 4 页、图 1.

CN 201226416 Y, 2009. 04. 22, 说明书第 3 页至第 5 页、图 1 - 2.

CN 1885658 A, 2006. 12. 27, 全文.

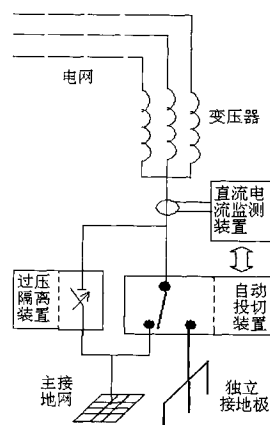
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

抑制变压器中性点直流电流的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种抑制变压器中性点直流电流的装置及其工作方法, 装置包括与变压器中性点相连的自动投切装置, 所述自动投切装置分别与主接地网、独立接地极相连, 变压器中性点同时通过一过压隔离装置与主接地网相连, 获取直流电流实时值的直流电流监测装置与所述自动投切装置通过串口或网口相通信, 所述独立接地极至少包括两种接地阻值量程。本发明无需增加额外限流装置, 易实施、可靠性高且限制直流电流效果好。



1. 抑制变压器中性点直流电流的方法,其特征在于,包括以下步骤:

- (1) 在变压器附近的土壤中设置包括至少两种接地阻值量程的独立接地极;
- (2) 安装一套自动投切装置,将自动投切装置的“接地端”与独立接地极连接,“中性点端”与变压器中性点接地端连接,在变压器中性点与主接地网之间连接一台过压隔离装置;
- (3) 通过直流电流监测装置实时检测流过变压器中性点的直流电流值,自动投切装置根据直流电流大小选择独立接地极的相应量程自动投切,当电力系统发生单相接地故障时,过压隔离装置动作,将变压器中性点与主接地网可靠连接,

在所述步骤(3)中,当直流输电单极运行时,变压器中性点直流电流达到2A后,再将变压器中性点切换至独立接地极接地,增大回路阻抗,限制中性点直流电流,待直流输电恢复双极运行后,再回归正常接地网接地。

2. 根据权利要求1所述的抑制变压器中性点直流电流的方法,其特征在于:所述独立接地极的接地阻值为5~15欧姆。

## 抑制变压器中性点直流电流的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种抑制变压器中性点直流电流的装置及方法。属于输变电技术领域。

### 背景技术

[0002] 直流输电系统在单极大地回线运行时,直流接地极的入地电流产生电流场,其附近地表电位以接地极为起点呈梯度下降分布,处在该地区不同地理位置的变压器中性点直流电位有差异,部分直流电流由变压器中性点及绕组、架空线路、大地形成回路,使得变压器产生直流偏磁,导致变压器励磁电流和谐波急剧增加,损耗和温升增大,噪声和振动增高,中性点流过的直流电流越大,直流偏磁越严重。为了减小流入变压器中性点的直流电流,降低直流偏磁对变压器的不利影响,国内外有的采用在变压器中性点与大地间串接电阻或电容的方法,但串接设备的阻值范围不易确定,且故障率高、成本大、维护任务重;有的采用反向电流补偿法,但补偿装置复杂,一次性投入大,且补偿容量易受网架结构变化的影响。

### 发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种结构简单、可实现抑制变压器中性点直流电流的装置。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明是采取以下的技术方案来实现的:

[0005] 一种抑制变压器中性点直流电流的装置,包括与变压器中性点相连的自动投切装置,所述自动投切装置分别与主接地网、独立接地极相连,变压器中性点同时通过一过压隔离装置与主接地网相连,获取直流电流实时检测值的直流电流监测装置与所述自动投切装置通过串口或网口相通信,所述独立接地极至少包括两种接地阻值量程。

[0006] 前述的抑制变压器中性点直流电流的装置,其特征在于:所述独立接地极的接地阻值为 5 ~ 15 欧姆。

[0007] 本发明同时提供一种抑制变压器中性点直流电流的方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0008] (1) 在变压器附近的土壤中设置包括至少两种接地阻值量程的独立接地极;

[0009] (2) 安装一套自动投切装置,将自动投切装置的“接地端”与独立接地极连接,“中性点端”与变压器中性点接地端连接,并在变压器中性点与主接地网之间连接一台过压隔离装置;

[0010] (3) 通过直流电流监测装置实时检测流过变压器中性点的直流电流值,自动投切装置根据直流电流大小选择独立接地极的相应量程自动投切,当电力系统发生单相接地故障时,过压隔离装置动作,将变压器中性点与主接地网可靠连接。

[0011] 前述的抑制变压器中性点直流电流的方法,其特征在于:所述独立接地极的接地阻值范围为 5 ~ 15 欧姆。

[0012] 前述的抑制变压器中性点直流电流的方法,其特征在于:在所述步骤(3)中,当直流输电单极运行时,变压器中性点直流电流达到 2A 后,再将变压器中性点切换至独立接地极接地,增大回路阻抗,限制中性点直流电流,待直流输电恢复双极运行后,再回归正常接地网接地。

[0013] 本发明的原理具体叙述如下:

[0014] 220kV 及以上电压等级的系统是直接接地系统,要求变电站接地网的接地电阻通常在 0.5 欧姆以内,接地网 A、中性点 A、变压器绕组 A、线路、变压器绕组 B、中性点 B、接地网 B 形成的回路电阻相对较小,因此当直流输电单极运行时,附近的中性点 A 和 B 处直流电位不一致,造成交流变压器中性点将流过较大的直流电流,引起直流偏磁,通常在回路中串接直流阻抗设备以限制直流电流,直流阻抗设备的热容量不仅需要考虑直流电流,还需故障电流的影响,设备体积大、成本高。在变电站的变压器附近土壤中打下若干垂直接地体,根据土壤电阻率,垂直接地体的数量、间距和长度等参数要求,可设计成接地电阻值范围较大的独立接地极,并通过多种组合可调整量程,具有较大的灵活性和很大的热容量。若变压器采用独立接地极,能满足不同直流偏磁水平下的阻值要求,适应性强,安全可靠。

[0015] 变电站主接地网是变压器正常运行的工作接地网,要求接地网阻值符合 DL621-1997《交流电气装置的接地》要求,只有当直流输电单极运行时,变压器中性点直流电流达到一定值后,再将变压器中性点切换至独立接地极接地,增加回路阻抗,以限制中性点直流电流,待直流输电恢复双极运行后,再回归正常接地网接地。因此,需要安装直流电流监测装置的实时检测数据,并由自动控制切换装置自动执行投切,既保证直流输电双极运行时,独立接地极不影响变压器的安全运行,又确保直流输电单极运行时,独立接地极能限制变压器中性点直流电流,从而抑制直流偏磁。

[0016] 当电力系统发生单相接地故障时,若变压器采用独立接地极,中性点存在较高的电位,地电位升高、接触电势和跨步电势也可能会超标,变电所主接地网与独立接地极间也存在电位差,因此,对设备绝缘和人身安全造成影响,因此,需设计合适的过压隔离装置与变电站的主接地网相连,以确保异常状态下与主接地网可靠连接。

[0017] 本发明所达到的有益效果:

[0018] 本发明的抑制变压器中性点直流电流的装置及其方法,在变电站中设计独立接地极,利用其自然接地电阻限制流过变压器中性点的直流电流,达到抑制变压器直流偏磁的目的,经计算分析和现场测试后,该方法串接设备热容量大、投切灵活、成本低、安全可靠,限制直流偏磁效果明显。

## 附图说明

[0019] 图 1 是本发明限制变压器中性点直流电流的方法的接线图。

## 具体实施方式

[0020] 如图 1 所示的本发明独立接地极限制变压器中性点直流电流的方法的接线图;流经变压器中性点直流电流由变压器中性点所在点的地电位差,接地网接地电阻值,变压器每相绕组的直流电阻值、连接变压器的每相线路直流电阻值以及电网侧对地的直流等效电阻值决定。在龙政直流输电单极运行时,常武地区的交流变压器常出现直流偏磁现象。2003

年,当龙政直流输电单极大地回流方式输送功率 1540MW,地中电流 3320A 时,500kV 武南主变压器的中性点直流电流最大为 10.4A,噪声最高达 91.4dB。本发明以武南变电站 500kV 变压器为计算对象,分析实施独立接地极限制变压器中性点电流的情况。

[0021] 武南变电站面积约 174900m<sup>2</sup>(530m×330m),接地电阻值为 0.056Ω,当前有 500kV 线路 9 回、220kV 线路 11 回和 110kV 线路 5 回,与其相关联的变电站或电厂(含中性点直接接地的变压器)多达 80 个,是一个非常复杂的网络。利用 CDEGS 软件包进行建模分析,假设政平换流站单极运行(直流入地电流为 3000A),武南变电站 500kV 变压器中性点与主接地网(接地电阻为 0.1 欧)连接时,变压器中性点电流约 8.6A。若在武南变电站中 500kV 变压器附近设计独立接地极,接地电阻值按 4 欧、8 欧、12 欧组合设计。当变压器中性点与独立接地极的 4 欧档位连接时,中性点直流电流为 2.6A;当档位调整为 8 欧时,中性点直流电流为 2.2A;当档位调整为 12 欧时,中性点直流电流为 2.1A。从限制直流电流效果看,独立接地极接地电阻值越大越好,但从安全角度看,接地电阻值越小对变压器绝缘越好。从 500kV 变压器中性点安装小电抗限制短路电流水平的相关研究看,选择 5~15 欧的接地电阻值比较合适。这说明变压器中性点采用独立接地极后,对直流电流的限制作用很明显,也具有可行性。

[0022] 本实施例步骤如下:

[0023] (1) 在 500kV 变压器附近的土壤中通过埋入若干垂直接地体,形成独立接地极。如 8 欧左右接地阻值的独立接地极的设计如:变电站土壤分成 3 层,土壤电阻率分别为: $\rho_1 = 20$  欧米,0.19m; $\rho_2 = 60$  欧米,5m; $\rho_3 = 169$ m。埋入 4 根长 0.7m 的垂直接地体,直线排列,水平间距 10m,则接地阻值 R 为 7.8 欧。

[0024] (2) 安装自动控制切换装置,将其“接地端”与独立接地极连接,“中性点端”与变压器中性点接地端连接;

[0025] (3) 当龙政直流输电单极运行时,根据直流电流监测装置实时检测流过变压器中性点的直流电流值变化,选择量程自动投切至独立接地极合适档位。如:直流入地电流为 3000A 时,流过 500kV 变压器中性点电流 8.6A,切换至独立接地极(8 欧)后,中性点直流电流为 2.3A,起到良好的限制效果。当直流输电恢复双极运行后,变压器中性点恢复至主接地网连接。

[0026] (4) 当变压器中性点经独立接地极接地运行期间,发生单相接地故障时(最大短路电流计算值为 54.6kA),中性点电位升高至 436.8kV 后,过压隔离装置动作,使中性点恢复至主接地网连接,保护变压器及相关设备。

[0027] 通过计算分析,变压器采用独立接地极后,对限制中性点直流电流有明显效果。并在发生单相接地故障后,能有效保护设备安全运行,无不良影响。

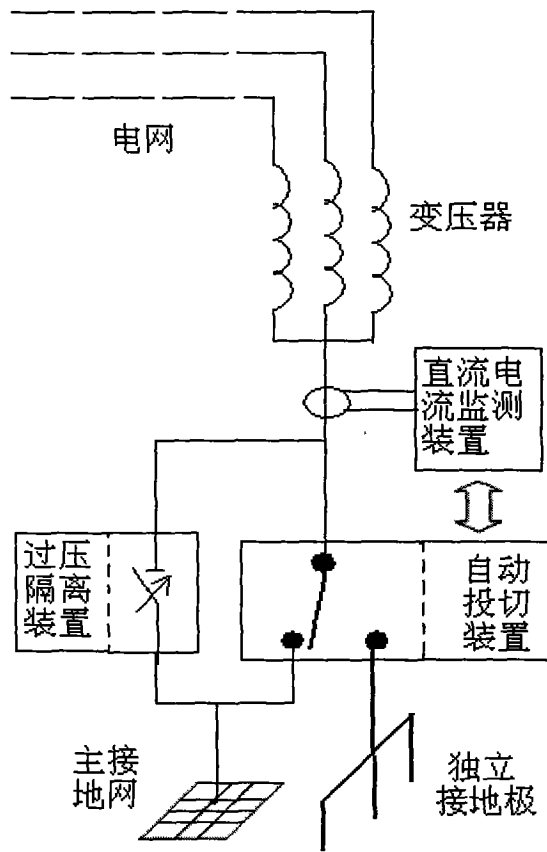


图 1