



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103558472 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 05

(21) 申请号 201310547335. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 11. 07

G01R 31/00(2006. 01)

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 国网山西省电力公司电力科学研究院

(72) 发明人 雷达 王康宁 王金浩 徐龙

杨超颖 肖莹 齐月文 仇汴

宋述勇 穆广祺 王健 张悦

杜慧杰 吴玉龙

(74) 专利代理机构 山西科贝律师事务所 14106

代理人 陈奇

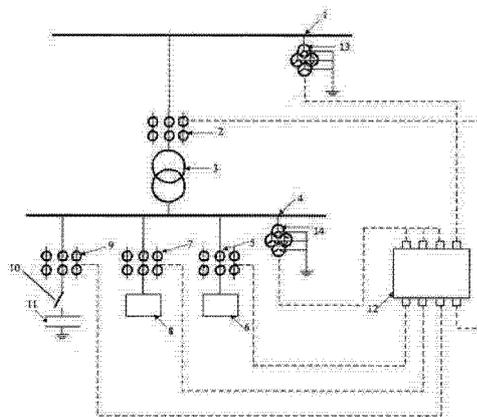
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

同一风电场动态无功补偿装置协调运行性能的检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种同一风电场动态无功补偿装置协调运行性能的检测方法,解决了现有技术对风电场配备的两套动态无功补偿装置协调运行性能进行检测时存在失真性大的问题。包括高压侧母线、低压侧母线、电能质量分析仪,完成动态无功补偿装置协调运行性能的电压、电流波形采样;分析下载的电压、电流波形采样数据,软件可自动生成低压侧电压波形、第一动态无功补偿装置电流波形、第二动态无功补偿装置电流波形及高压侧电压有效值曲线;若电压有效值未出现二次超出电压合格范围,说明动态无功补偿装置未发生过度补偿;若电压有效值出现二次超出电压合格范围,说明动态无功补偿装置发生了过度补偿;真实检测出动态无功补偿装置的协调运行性能。



1. 一种同一风电场动态无功补偿装置协调运行性能的检测方法,包括以下步骤:

第一步、在低压侧母线(4)与固定补偿电容器组(11)之间设置断路器(10),在低压侧母线(4)与固定补偿电容器组(11)之间的连线上设置固定补偿电容器组连接线路电流互感器(9),将固定补偿电容器组连接线路电流互感器(9)的二次侧 A 相与电能质量分析仪(12)的第二电流波形输入端子电连接,在低压侧母线(4)与第一动态无功补偿装置(8)之间的连线上设置第一动态无功补偿装置连接线路电流互感器(7),将第一动态无功补偿装置连接线路电流互感器(7)的二次侧 A 相与电能质量分析仪(12)的第三电流波形输入端子电连接,在低压侧母线(4)与第二动态无功补偿装置(6)之间的连线上设置第二动态无功补偿装置连接线路电流互感器(5),将第二动态无功补偿装置连接线路电流互感器(5)的二次侧 A 相与电能质量分析仪(12)的第四电流波形输入端子电连接,在变压器(3)的高压侧设置变压器高压侧电流互感器(2),将变压器高压侧电流互感器(2)的二次侧 A 相与电能质量分析仪(12)的第一电流波形输入端子电连接,在高压侧母线(1)上设置高压侧电压互感器(13),将高压侧电压互感器(13)的二次侧 A 相与电能质量分析仪(12)的第一电压波形输入端子电连接,在低压侧母线(4)上设置低压侧电压互感器(14),将低压侧电压互感器(14)的二次侧 A 相与电能质量分析仪(12)的第二、第三、第四电压波形输入端子电连接,该步骤所述接线方式保证了各测点的波形统一在同一时标下;

第二步、根据固定补偿电容器组(11)连接线路的断路器(10)断开时电流的突变量设置电能质量分析仪(12),并设置波形记录时间为 800 毫秒,启动电能质量分析仪(12);

第三步、操作断路器(10),将固定补偿电容器组(11)连接线路切断,从切断时开始计时,过三分钟后下载电能质量分析仪(12)数据,完成动态无功补偿装置协调运行性能的电压、电流波形采样;

第四步、使用电能质量分析软件,分析下载的电压、电流波形采样数据,软件可自动生成低压侧电压波形(16)、第一动态无功补偿装置电流波形(17)、第二动态无功补偿装置电流波形(18)及高压侧电压有效值曲线(15);

第五步、分析高压侧电压有效值曲线(15),若电压有效值未出现二次超出电压合格范围,说明动态无功补偿装置未发生过度补偿;若电压有效值出现二次超出电压合格范围,说明动态无功补偿装置发生了过度补偿;

第六步、分析低压侧电压波形(16)、第一动态无功补偿装置电流波形(17)及第二动态无功补偿装置电流波形(18),对比第一动态无功补偿装置电流波形(17)与第二动态无功补偿装置电流波形(18),若二者相位一致,说明动态无功补偿装置之间未出现无功出力相互抵消;若二者相位不一致,说明动态无功补偿装置之间出现无功出力相互抵消的现象;

第七步、动态无功补偿装置未发生过度补偿且未出现无功出力相互抵消时,说明动态无功补偿装置协调运行性能良好;否则说明动态无功补偿装置不具备协调运行能力。

## 同一风电场动态无功补偿装置协调运行性能的检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在同一风电场中配置了两套或两套以上动态无功补偿装置时,对它们之间的协调运行性能进行检测的方法。

### 背景技术

[0002] 为了有效降低风电场接入电网系统所带来的负面影响,单纯靠风力发电机组不能满足系统电压调节的需要,而将动态无功补偿装置配置在风电场能够解决风电场接入电网后所带来的诸多不良影响。受限于动态无功补偿装置现有技术水平,其现有补偿容量无法满足大型风电场对无功补偿配置的需求,部分风电场需要两套或者更多的动态无功补偿装置。而在两套或者多套动态无功补偿装置共同运行时,对其协调运行性能提出了较高的要求。同一风电场配置两套或者多套动态无功补偿装置共同运行时,必须避免其出现过度补偿导致系统电压越限、不同动态无功补偿装置无功出力相互抵消等情况,以保证风电场经济、稳定运行。现有的检测方法没有将两套或者多套动态无功补偿装置各自的输出波形统一在同一时标下,存在对动态无功补偿装置协调运行性能的检测失真性大的问题。

### 发明内容

[0003] 本发明提供了一种同一风电场动态无功补偿装置协调运行性能的检测方法,解决了现有技术对风电场配备的两套或者多套动态无功补偿装置协调运行性能进行检测时存在失真性大的问题。

[0004] 本发明是通过以下技术方案解决以上技术问题的:

以两套动态无功补偿装置协调运行为例进行说明:

一种基于统一时标的同一风电场动态无功补偿装置协调运行性能的检测装置,包括高压侧母线、低压侧母线、电能质量分析仪,在高压侧母线上分别电连接有变压器、高压侧电压互感器,在低压侧母线上分别电连接有低压侧电压互感器、第一动态无功补偿装置、第二动态无功补偿装置以及固定补偿电容器组,在低压侧母线与固定补偿电容器组之间设置有断路器和固定补偿电容器组连接线路电流互感器,固定补偿电容器组连接线路电流互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第二电流波形输入端子电连接,第一动态无功补偿装置上设置有第一动态无功补偿装置连接线路电流互感器,第一动态无功补偿装置连接线路电流互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第三电流波形输入端子电连接,第二动态无功补偿装置上安装有第二动态无功补偿装置连接线路电流互感器,第二动态无功补偿装置连接线路电流互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第四电流波形输入端子电连接,在变压器上设置有变压器高压侧电流互感器,变压器高压侧电流互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第一电流输入端子电连接,高压侧电压互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第一电压波形输入端子电连接,低压侧电压互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第二、第三、第四电压波形输入端子电连接。

[0005] 电能质量分析仪的第二、第三、第四电压波形输入端子是并联在一起的。

[0006] 一种同一风电场动态无功补偿装置协调运行性能的检测方法,包括以下步骤:

第一步、在低压侧母线与固定补偿电容器组之间设置断路器,在低压侧母线与固定补偿电容器组之间的连线上设置固定补偿电容器组连接线路电流互感器,将固定补偿电容器组连接线路电流互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第二电流波形输入端子电连接,在低压侧母线与第一动态无功补偿装置之间的连线上设置第一动态无功补偿装置连接线路电流互感器,将第一动态无功补偿装置连接线路电流互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第三电流波形输入端子电连接,在低压侧母线与第二动态无功补偿装置之间的连线上设置第二动态无功补偿装置连接线路电流互感器,将第二动态无功补偿装置连接线路电流互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第四电流波形输入端子电连接,在变压器 3 的高压侧设置变压器高压侧电流互感器,将变压器高压侧电流互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第一电流波形输入端子电连接,在高压侧母线上设置高压侧电压互感器,将高压侧电压互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第一电压波形输入端子电连接,在低压侧母线上设置低压侧电压互感器,将低压侧电压互感器的二次侧 A 相与电能质量分析仪的第二、第三、第四电压波形输入端子电连接,该步骤所述接线方式保证了各测点的波形统一在同一时标下;

第二步、根据固定补偿电容器组连接线路的断路器断开时电流的突变量设置电能质量分析仪,并设置波形记录时间为 800 毫秒,启动电能质量分析仪;

第三步、操作断路器,将固定补偿电容器组连接线路切断,从切断时开始计时,过三分钟后下载电能质量分析仪数据,完成动态无功补偿装置协调运行性能的电压、电流波形采样;

第四步、使用电能质量分析软件,分析下载的电压、电流波形采样数据,软件可自动生成低压侧电压波形、第一动态无功补偿装置电流波形、第二动态无功补偿装置电流波形及高压侧电压有效值曲线;

第五步、分析高压侧电压有效值曲线,若电压有效值未出现二次超出电压合格范围,说明动态无功补偿装置未发生过度补偿;若电压有效值出现二次超出电压合格范围,说明动态无功补偿装置发生了过度补偿;

第六步、分析低压侧电压波形、第一动态无功补偿装置电流波形及第二动态无功补偿装置电流波形,对比第一动态无功补偿装置电流波形与第二动态无功补偿装置电流波形,若二者相位一致,说明动态无功补偿装置之间未出现无功出力相互抵消;若二者相位不一致,说明动态无功补偿装置之间出现无功出力相互抵消的现象;

第七步、动态无功补偿装置未发生过度补偿且未出现无功出力相互抵消时,说明动态无功补偿装置协调运行性能良好;否则说明动态无功补偿装置不具备协调运行能力。

[0007] 本发明利用无功扰动引起系统电压波动,可以在统一时标下,检测两套或者多套动态无功补偿装置共同运行时的电压补偿情况及无功出力情况,从而真实检测出动态无功补偿装置的协调运行性能。

#### 附图说明

[0008] 图 1 是本发明的检测电路的结构示意图;

图 2 是本发明的采样波形示意图,

图 3 是本发明的电压有效值曲线示意图。

### 具体实施方式

[0009] 以下结合附图对本发明进行详细说明(以两套动态无功补偿装置协调运行为例进行说明)：

一种同一风电场动态无功补偿装置协调运行性能的检测装置,包括高压侧母线 1、低压侧母线 4、电能质量分析仪 12,在高压侧母线 1 上分别电连接有变压器 3、高压侧电压互感器 13,在低压侧母线 4 上分别电连接有低压侧电压互感器 14、第一动态无功补偿装置 8、第二动态无功补偿装置 6 以及固定补偿电容器组 11,在低压侧母线 4 与固定补偿电容器组 11 之间设置有断路器 10 和固定补偿电容器组连接线路电流互感器 9,固定补偿电容器组连接线路电流互感器 9 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第二电流波形输入端子电连接,第一动态无功补偿装置 8 上设置有第一动态无功补偿装置连接线路电流互感器 7,第一动态无功补偿装置连接线路电流互感器 7 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第三电流波形输入端子电连接,第二动态无功补偿装置 6 上安装有第二动态无功补偿装置连接线路电流互感器 5,第二动态无功补偿装置连接线路电流互感器 5 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第四电流波形输入端子电连接,在变压器 3 上设置有变压器高压侧电流互感器 2,变压器高压侧电流互感器 2 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第一电流输入端子电连接,高压侧电压互感器 13 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第一电压波形输入端子电连接,低压侧电压互感器 14 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第二、第三、第四电压波形输入端子电连接。

[0010] 电能质量分析仪 12 的第二、第三、第四电压波形输入端子是并联在一起的。

[0011] 一种同一风电场动态无功补偿装置协调运行性能的检测方法,包括以下步骤：

第一步、在低压侧母线 4 与固定补偿电容器组 11 之间设置断路器 10,在低压侧母线 4 与固定补偿电容器组 11 之间的连线上设置固定补偿电容器组连接线路电流互感器 9,将固定补偿电容器组连接线路电流互感器 9 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第二电流波形输入端子电连接,在低压侧母线 4 与第一动态无功补偿装置 8 之间的连线上设置第一动态无功补偿装置连接线路电流互感器 7,将第一动态无功补偿装置连接线路电流互感器 7 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第三电流波形输入端子电连接,在低压侧母线 4 与第二动态无功补偿装置 6 之间的连线上设置第二动态无功补偿装置连接线路电流互感器 5,将第二动态无功补偿装置连接线路电流互感器 5 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第四电流波形输入端子电连接,在变压器 3 的高压侧设置变压器高压侧电流互感器 2,将变压器高压侧电流互感器 2 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第一电流波形输入端子电连接,在高压侧母线 1 上设置高压侧电压互感器 13,将高压侧电压互感器 13 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第一电压波形输入端子电连接,在低压侧母线 4 上设置低压侧电压互感器 14,将低压侧电压互感器 14 的二次侧 A 相与电能质量分析仪 12 的第二、第三、第四电压波形输入端子电连接,该步骤所述接线方式保证了各测点的波形统一在同一时标下；

第二步、根据固定补偿电容器组 11 连接线路的断路器 10 断开时电流的突变量设置电能质量分析仪 12,并设置波形记录时间为 800 毫秒,启动电能质量分析仪 12；

第三步、操作断路器 10,将固定补偿电容器组 11 连接线路切断,从切断时开始计时,过

三分钟后下载电能质量分析仪 12 数据,完成动态无功补偿装置协调运行性能的电压、电流波形采样;

第四步、使用电能质量分析软件,分析下载的电压、电流波形采样数据,软件可自动生成低压侧电压波形 16、第一动态无功补偿装置电流波形 17、第二动态无功补偿装置电流波形 18 及高压侧电压有效值曲线 15;

第五步、分析高压侧电压有效值曲线 15,若电压有效值未出现二次超出电压合格范围,说明动态无功补偿装置未发生过度补偿;若电压有效值出现二次超出电压合格范围,说明动态无功补偿装置发生了过度补偿;

第六步、分析低压侧电压波形 16、第一动态无功补偿装置电流波形 17 及第二动态无功补偿装置电流波形 18,对比第一动态无功补偿装置电流波形 17 与第二动态无功补偿装置电流波形 18,若二者相位一致,说明动态无功补偿装置之间未出现无功出力相互抵消;若二者相位不一致,说明动态无功补偿装置之间出现无功出力相互抵消的现象;

第七步、动态无功补偿装置未发生过度补偿且未出现无功出力相互抵消时,说明动态无功补偿装置协调运行性能良好;否则说明动态无功补偿装置不具备协调运行能力。

[0012] 本发明是基于常规电能质量测试仪器及波形分析软件,接线形式及分析方法简单,测试结果直观准确,具有较强的可移植性。

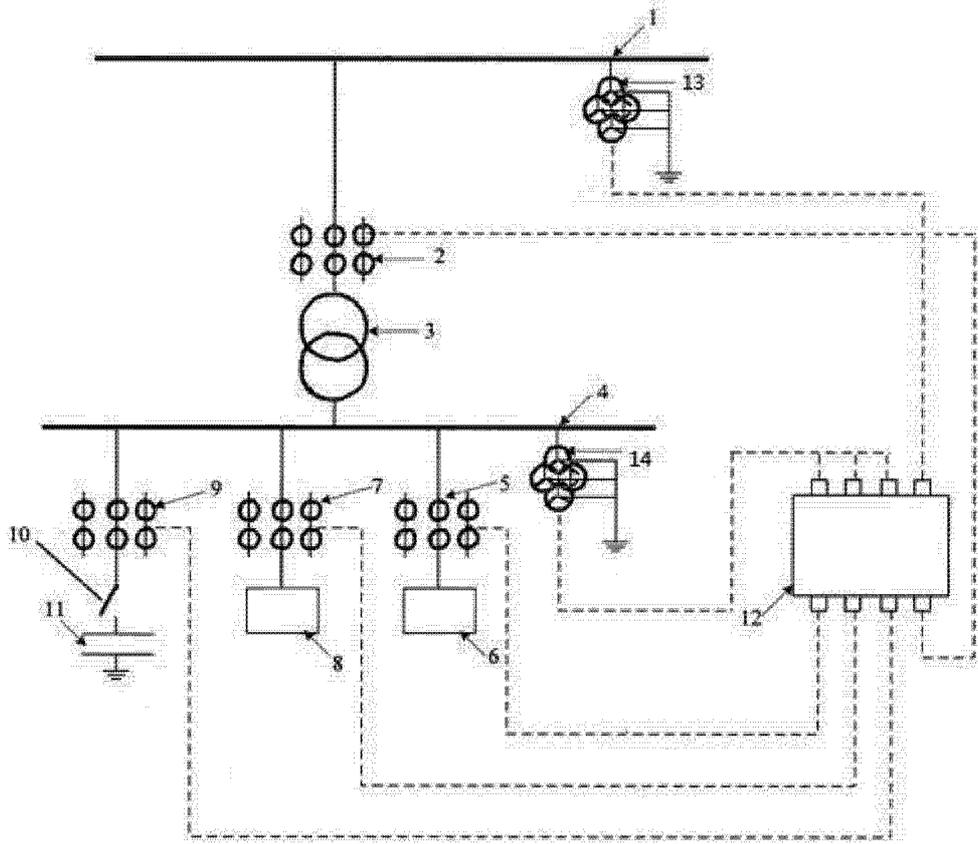


图 1

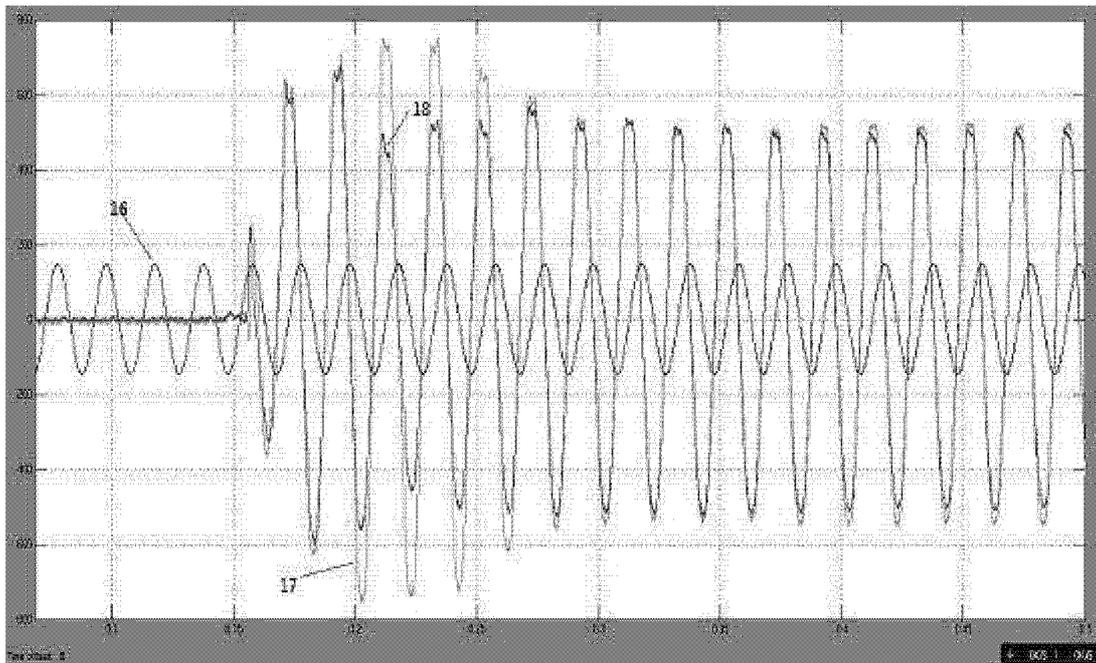


图 2

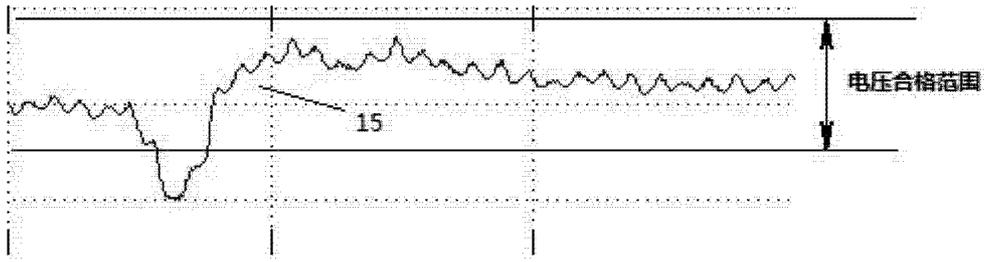


图 3