(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103427426 A
(43)申请公布日 2013.12.04

(21)申请号 201310354188.5

(22)申请日 2013.08.14

(71)申请人 华东电力试验研究院有限公司
地址 200437 上海市虹口区邯郸路171号
申请人 南京南瑞继保电气有限公司

(72)发明人 杨增辉 崔勇 周启文 王德昌
丁峰峰 孙健 杨帆

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
代理人 许方

(51)Int.Cl.
H02J 3/14(2006.01)

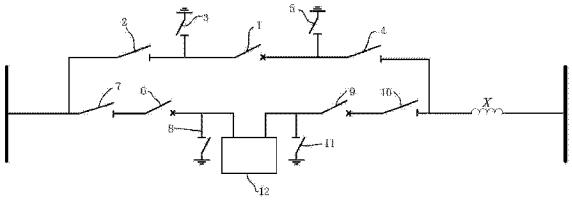
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种移相变压器系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开一种移相变压器系统，包括串联支路和并联支路，所述串联支路包括依次串联的第七隔离刀闸、第六断路器、移相器本体、第九断路器和第十隔离刀闸，其中，第八接地刀闸安装在第六断路器与移相器本体之间，第十一接地刀闸安装在移相器本体和第九断路器之间；所述并联支路包括依次串联的第二隔离刀闸、旁路断路器和第四隔离刀闸，其中，第三接地刀闸安装在第二隔离刀闸与旁路断路器之间，第五接地刀闸安装在旁路断路器与第四隔离刀闸之间。此系统可在正常运行时满足移相器系统不同运行方式切换的需求，故障时保证移相器能够快速退出电力系统，但不影响线路的正常运行，保证电力系统的安全可靠性。本发明还公开一种移相变压器系统的控制方法。



CN 103427426 A

1. 一种移相变压器系统，其特征在于：包括串联支路和并联支路，其中，串联支路串联在电力系统中输电线路的一端，而并联支路并联在串联支路的两端；

所述串联支路包括依次串联的第七隔离刀闸、第六断路器、移相器本体、第九断路器和第十隔离刀闸，还包括第八、十一接地刀闸，其中，第八接地刀闸安装在第六断路器与移相器本体之间，第十一接地刀闸安装在移相器本体和第九断路器之间；

所述并联支路包括依次串联的第二隔离刀闸、旁路断路器和第四隔离刀闸，还包括第三、五接地刀闸，其中，第三接地刀闸安装在第二隔离刀闸与旁路断路器之间，第五接地刀闸安装在旁路断路器与第四隔离刀闸之间。

2. 如权利要求 1 所述的一种移相变压器系统，其特征在于：所述移相器本体安装在输电线路送电侧或受电侧。

3. 一种如权利要求 1 所述的移相变压器系统的控制方法，其特征在于：定义以下五种运行状态：

（1）运行态：串联支路中的隔离刀闸和断路器处于合位，接地刀闸处于分位，并联支路中的隔离刀闸处于合位，接地刀闸和旁路断路器处于分位；

（2）旁路态：串联支路中的隔离刀闸和断路器处于合位，接地刀闸处于分位，并联支路中的隔离刀闸和旁路断路器处于合位，接地刀闸处于分位；

（3）隔离态：串联支路中的隔离刀闸、断路器和接地刀闸均处于分位，并联支路中的隔离刀闸和旁路断路器处于合位，接地刀闸处于分位；

（4）检修态：串联支路中的隔离刀闸和断路器处于分位，接地刀闸处于合位，并联支路中的隔离刀闸和旁路断路器处于合位，接地刀闸处于分位；

（5）断路器检修态：串联支路中的隔离刀闸和断路器处于合位，接地刀闸处于分位，并联支路中的隔离刀闸和旁路断路器处于分位，接地刀闸处于合位；

所述控制方法包括如下内容：

（a）系统无故障正常运行时，根据运行需求控制系统工作在前述运行状态；

（b）系统发生故障时，若故障为移相器本体内部故障，断开串联支路中的断路器并闭合并联支路中的旁路断路器，将移相器本体从输电线路中完全隔离出来；若故障为移相器本体外的故障，将并联支路中的旁路断路器闭合，将移相器本体置于旁路态，待外部故障切除后，是否断开旁路断路器将移相器本体重新投入，由控制保护系统中的控制字来整定。

4. 如权利要求 3 所述的一种移相变压器系统的控制方法，其特征在于：所述控制方法（b）中，当故障为移相器本体内部故障时，若系统工作在运行态或旁路态下，闭合旁路断路器，断开串联支路中的断路器及隔离刀闸切换为隔离态；若需要对设备进行检修，继续闭合串联支路中的接地刀闸，切换至检修态。

一种移相变压器系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于柔性交流输电 FACTS（Flexible AC Transmission Systems)领域，特别涉及一种移相器系统结构。

背景技术

[0002] 随着经济的发展，电力负荷不断增长，对电网的输送能力提出了更高的要求。但受端负荷中心一般面积狭小，线路走廊资源匮乏，电网的建设成本高企。同时，现有输电网络也存在线路潮流不均衡的问题，部分线路重载部分线路轻载，线路利用率不足。因此在新增输电线路的同时，也迫切需要提高现有线路的利用率，提高电网的输送能力。

[0003] 移相器（移相变压器）是一种控制输电潮流的有效手段，安装在输电线路的一端，通过在线路中注入一个补偿电压来改变输电线路两端电压之间的相角差，实现线路潮流的调节，可以避免输电线路或变压器主设备过负荷和欠负荷的情况，提高供电可靠性，并可实现合理分配线路输送功率、提高输电通道效率、降低输电成本等作用。

[0004] 移相器本体结构虽然有很多种类，但所有的移相器均是串联在线路上运行的，为满足移相器系统不同运行方式下的需求，系统结构中需要配置断路器、隔离刀闸、接地刀闸等一次设备。

[0005] 熊信银的《发电厂电气部分》（中国电力出版社，2009-7-1）中给出了常规变压器接入电力系统的断路器、刀闸配置方案，如图 1 所示，在变压器 1′ 各侧仅配置断路器 2′ 、3′ 。当发生变压器内部故障或出于运行需要，需要将变压器 1′ 从系统中隔离出来时，只能跳开各侧断路器 2′ 、3′ ，此时该线路也从电力系统中退出运行。但对于安装移相器的系统，当移相器退出运行时，输电线路还需要保持正常运行，因此现有的常规变压器配置的断路器、刀闸不够全面，不能够满足移相器系统不同运行方式的需求，有待改进。

发明内容

[0006] 本发明的目的，在于提供一种移相变压器系统及其控制方法，其可在正常运行时满足移相器系统不同运行方式切换的需求，故障时保证移相器能够快速退出电力系统，但不影响线路的正常运行，保证电力系统的安全可靠性。

[0007] 为了达成上述目的，本发明的解决方案是 ：

[0008] 一种移相变压器系统，包括串联支路和并联支路，其中，串联支路串联在电力系统中输电线路的一端，而并联支路并联在串联支路的两端 ；

[0009] 所述串联支路包括依次串联的第七隔离刀闸、第六断路器、移相器本体、第九断路器和第十隔离刀闸，还包括第八、十一接地刀闸，其中，第八接地刀闸安装在第六断路器与移相器本体之间，第十一接地刀闸安装在移相器本体和第九断路器之间 ；

[0010] 所述并联支路包括依次串联的第二隔离刀闸、旁路断路器和第四隔离刀闸，还包括第三、五接地刀闸，其中，第三接地刀闸安装在第二隔离刀闸与旁路断路器之间，第五接地刀闸安装在旁路断路器与第四隔离刀闸之间。

[0011] 上述移相器本体安装在输电线路送电侧或受电侧。

[0012] 一种如前述移相变压器系统的控制方法，定义以下五种运行状态：

[0013] (1)运行态：串联支路中的隔离刀闸和断路器处于合位，接地刀闸处于分位，并联支路中的隔离刀闸处于合位，接地刀闸和旁路断路器处于分位；

[0014] (2)旁路态：串联支路中的隔离刀闸和断路器处于合位，接地刀闸处于分位，并联支路中的隔离刀闸和旁路断路器处于合位，接地刀闸处于分位；

[0015] (3)隔离态：串联支路中的隔离刀闸、断路器和接地刀闸均处于分位，并联支路中的隔离刀闸和旁路断路器处于合位，接地刀闸处于分位；

[0016] (4)检修态：串联支路中的隔离刀闸和断路器处于分位，接地刀闸处于合位，并联支路中的隔离刀闸和旁路断路器处于合位，接地刀闸处于分位；

[0017] (5)断路器检修态：串联支路中的隔离刀闸和断路器处于合位，接地刀闸处于分位，并联支路中的隔离刀闸和旁路断路器处于分位，接地刀闸处于合位；

[0018] 所述控制方法包括如下内容：

[0019] (a)系统无故障正常运行时，根据运行需求控制系统工作在前述运行状态；

[0020] (b)系统发生故障时，若故障为移相器本体内部故障，断开串联支路中的断路器并闭合并联支路中的旁路断路器，将移相器本体从输电线路中完全隔离出来；若故障为移相器本体外的故障，将并联支路中的旁路断路器闭合，将移相器本体置于旁路态，待外部故障切除后，是否断开旁路断路器将移相器本体重新投入，由控制保护系统中的控制字来整定。

[0021] 上述控制方法(b)中，当故障为移相器本体内部故障时，若系统工作在运行态或旁路态下，闭合旁路断路器，断开串联支路中的断路器及隔离刀闸切换为隔离态；若需要对设备进行检修，继续闭合串联支路中的接地刀闸，切换至检修态。

[0022] 采用上述方案后，本发明具有以下有益效果：

[0023] (1)系统正常运行时，通过系统结构中配置的断路器、刀闸的关断、闭合组合，可以满足移相器系统不同运行方式的需求及各运行方式之间的切换；

[0024] (2)移相器内部故障时，关断系统串联部分的断路器并闭合并联部分的断路器，将移相器本体从输电线路中完全隔离出来，缩小故障范围，且不影响输电线路的正常运行；

[0025] (3)移相器外部故障时，闭合系统并联部分的断路器，暂时将移相器置于热备用状态，待外部故障切除后断开并联部分的断路器，将重移相器新投入，减小瞬时外部故障对系统运行的影响。

附图说明

[0026] 图 1 是一种常规变压器接入电力系统的结构图；

[0027] 图 2 是本发明接入电力系统的结构图。

具体实施方式

[0028] 以下将结合附图，对本发明的技术方案及有益效果进行详细说明。

[0029] 如图 2 所示，本发明提供一种移相变压器系统，包括串联支路和并联支路，其中，串联支路串联在电力系统中输电线路的一端(送电侧或受电侧)，而并联支路并联在串联支路的两端，X 表示线路阻抗，下面分别介绍。

[0030] 所述串联支路包括依次串联的隔离刀闸7、断路器6、移相器本体12、断路器9和隔离刀闸10，还包括接地刀闸8、11，其中，接地刀闸8安装在断路器6与移相器本体12之间，接地刀闸11安装在移相器本体12和断路器9之间。

[0031] 所述并联支路包括依次串联的隔离刀闸2、旁路断路器1和隔离刀闸4，还包括接地刀闸3、5，其中，接地刀闸3安装在隔离刀闸2与旁路断路器1之间，接地刀闸5安装在旁路断路器1与隔离刀闸4之间，且旁路断路器1的合闸时间比常规断路器短。

[0032] 基于前述移相变压器系统，本发明还提供一种控制方法，具体包括以下内容：

[0033] (1)系统无故障正常运行时，定义系统包括运行、旁路、隔离、检修、旁路断路器检修五种运行状态，根据运行需求，通过对系统中断路器及刀闸的分合控制，实现对系统运行状态的控制，可结合表1所示，其中，I表示合，○表示分；

[0034] 表1

[0035]

断路器、刀闸	运行	旁路	隔离	检修	旁路断路器检修
1	○	I	I	I	○
2	I	I	I	I	○
3	○	○	○	○	I
4	I	I	I	I	○
5	○	○	○	○	I
6	I	I	○	○	I
7	I	I	○	○	I
8	○	○	○	I	○
9	I	I	○	○	I
10	I	I	○	○	I
11	○	○	○	I	○

[0036] (a)运行态：旁路断路器1及接地刀闸3、5、8、11处于分位，断路器6、9及隔离刀闸7、10处于合位；此时移相器本体12投入运行，通过控制移相器本体12产生的补偿电压来改变输电线路两端之间的电压相角差，从而调节线路潮流；

[0037] (b)旁路态：接地刀闸3、5、8、11处于分位，旁路断路器1、断路器6、9及隔离刀闸2、4、7、10处于合位；此时移相器本体12处于热备用状态，不对电力系统产生影响，随时可投入运行；

[0038] (c)隔离态：旁路断路器1和隔离刀闸2、4处于合位，接地刀闸3、5、8、11，隔离刀闸7、10及断路器6、9均处于分位；此时移相器本体退出系统运行，但输电线路仍可正常投

入运行；

[0039] (d)检修态：旁路断路器 1、隔离刀闸 2、4 及接地刀闸 8、11 处于合位，接地刀闸 3、5，隔离刀闸 7、10 及断路器 6、9 处于分位；此时移相器本体 12 已退出系统，可对移相器本体 12 及其控制保护系统进行检修，串联支路中的隔离刀闸 7、10 为检修人员提供明显的断点，接地刀闸 8、11 保证移相器本体 12 的可靠接地；

[0040] (e)旁路断路器检修态：旁路断路器 1、隔离刀闸 2、4 及接地刀闸 8、11 处于分位，接地刀闸 3、5，隔离刀闸 7、10 及断路器 6、9 处于合位；此时移相器本体 12 投入系统运行，并联支路中的隔离刀闸 2、5 为检修人员提供明显的断点，接地刀闸 3、5 保证旁路断路器 1 的可靠接地。

[0041] (2)系统发生故障时，若故障为移相器本体内部故障，如匝间短路、瓦斯故障等，断开串联支路中的断路器 6、9 并闭合并联支路中的旁路断路器 1，将移相器本体 12 从输电线路中完全隔离出来，缩小故障范围，且不影响输电线路的正常运行；例如，若在运行或旁路状态下移相器本体发生故障，可通过闭合旁路断路器 1，断开断路器 6、9 及隔离刀闸 7、10 切换为隔离态；若需要对设备进行检修，可再闭合接地刀闸 8、11，切换至检修态；

[0042] 若故障为移相器本体外的故障，如安装移相器本体的线路发生故障，将并联支路中的旁路断路器 1 闭合，暂时将移相器本体置于旁路热备用状态，待外部故障切除后，是否断开旁路断路器 1 将移相器本体 12 重新投入，可由控制保护系统中的控制字来整定。

[0043] 最后应该说明的是：结合上述实施例仅说明本发明的技术方案而非对其限制。所属领域的普通技术人员应当理解到：本领域技术人员可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，但这些修改或变更均在申请待批的专利要求保护范围之内。

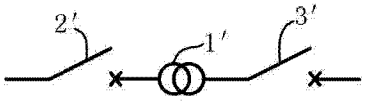


图 1

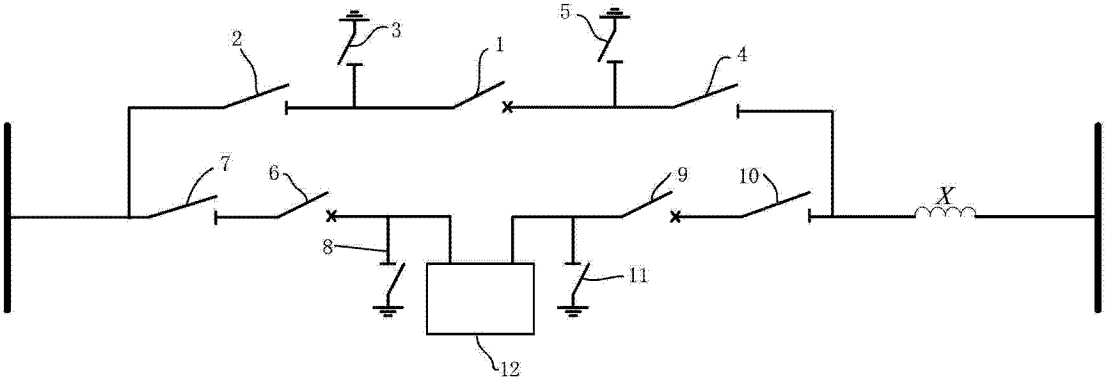


图 2