(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 106159942 A
(43)申请公布日 2016.11.23

(21)申请号 201610589329.5

(22)申请日 2016.07.25

(71)申请人 许继集团有限公司
地址 461000 河南省许昌市许继大道1298号
申请人 许继电气股份有限公司
国家电网公司

(72)发明人 陈大鹏 严兵 郝俊芳 张群
孔令凯 赵倩 王瑶

(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119
代理人 陈浩

(51)Int.Cl.
H02J 3/00(2006.01)

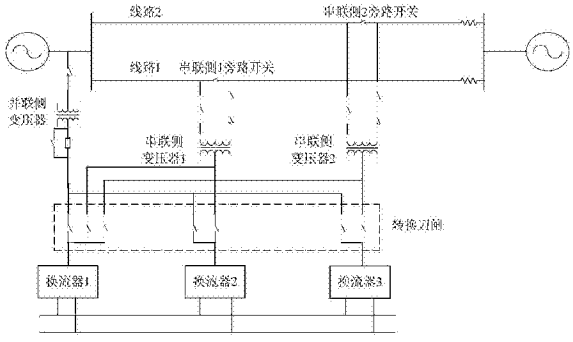
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

MMC-UPFC系统及其串联侧换流器停运方法

(57)摘要

本发明涉及MMC-UPFC系统及其串联侧换流器停运方法，该系统包括至少一个并联侧变压器、一个并联侧换流器、两个串联侧变压器和两个串联侧换流器，各并联/串联侧换流器通过转换刀闸连接各并联/串联侧变压器副边。该方法包括：1)同时将各回线路串联侧换流器连接的串联侧变压器的输出电压降至零，锁存并控制在当前线路的潮流；2)依次闭合各串联侧变压器一次侧的旁路开关；3)同时将各回线路的潮流全部转移至各自对应的旁路开关；4)闭锁各回线路的串联侧换流器，实现串联侧换流器停运。本发明的换流器退出前将潮流平稳的升降至自然潮流，有效抑制旁路开关合闸时的电流冲击，减小交流线路的潮流振荡，实现双回线路统一潮流控制器的平稳停运。



CN 106159942 A

1.MMC-UPFC系统，该系统包括至少一个并联侧变压器、一个并联侧换流器、两个串联侧变压器和两个串联侧换流器，所述并联侧换流器的一端通过并联侧变压器串入交流输电线路上，所述串联侧换流器的一端通过串联侧变压器串入交流输电线路上，所述并联侧换流器和串联侧换流器的另一端与直流输电系统连接，所述交流输电线路上设置有与各串联侧变压器一一对应的串联侧变压器旁路开关，其特征在于，所述各并联/串联侧换流器通过转换刀闸连接各并联/串联侧变压器副边。

2.根据权利要求1所述的MMC-UPFC系统，其特征在于，所述并联侧换流器与并联侧变压器副边之间串联有启动电路，所述启动电路包括并联的电阻和开关。

3.根据权利要求1所述的MMC-UPFC系统，其特征在于，所述并联侧变压器与交流输电线路之间连接有一个进线开关。

4.MMC-UPFC系统串联侧换流器停运方法，其特征在于，该方法包括如下步骤：

1)同时将各回线路串联侧换流器连接的串联侧变压器的输出电压降至零，锁存并控制在当前线路的潮流；

2)各回线路的串联侧换流器均锁存并控制当前线路的潮流后，依次闭合各串联侧变压器一次侧的旁路开关；

3)旁路开关闭合后，同时将各回线路的潮流全部转移至各自对应的旁路开关；

4)潮流转移完成后，闭锁各回线路的串联侧换流器，实现串联侧换流器停运。

5.根据权利要求4所述MMC-UPFC系统串联侧换流器停运方法，其特征在于，若旁路开关未闭合，进行故障报警，停止停运流程。

MMC-UPFC系统及其串联侧换流器停运方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力电子及柔性交流输电技术，具体涉及一种MMC-UPFC系统及其串联侧换流器停运方法。

背景技术

[0002] 随着电力系统的快速发展，其运行灵活性、可控性以及稳定性成为越来越迫切需要解决的问题；太阳能、风力发电等大规模的分布式能源接入电力系统，更加大了系统的潮流调节的复杂度。加之，我国长距离输电线路较多，电网结构相对薄弱，对提高现有线路的功率输送能力，最大化电网传输能力；提高电力系统的暂态稳定性、阻尼系统振荡；优化潮流，减少环流，降低网络损耗等提出了更高的要求。

[0003] 统一潮流控制器(UPFC)是柔性交流输电系统中最具代表性和最多样化的装置，通常由通过直流侧连接的一台静止同步补偿器和一台或多台静止同步串联补偿器组成。能实现对交流输电系统的电压、阻抗、攻角的快速动态调节，扩大系统的输送能力，提高电力系统的稳定性。

[0004] 目前，国内外对统一潮流控制器的研究多偏重于仿真建模、故障分析、控制策略等，对统一潮流控制器的停运方式研究较多的是针对单回线路潮流控制器，而针对于双回或多回线路的统一潮流控制器的串联侧换流器的协调停运方式的研究较少。

发明内容

[0005] 本发明提供了MMC-UPFC系统及其串联侧换流器停运方法，以解决现有技术中缺少双回或多回线路的统一潮流控制器的串联侧换流器的协调停运方式的问题。

[0006] 为解决上述技术问题，本发明的MMC-UPFC系统包括至少一个并联侧变压器、一个并联侧换流器、两个串联侧变压器和两个串联侧换流器，所述并联侧换流器的一端通过并联侧变压器串入交流输电线路上，所述串联侧换流器的一端通过串联侧变压器串入交流输电线路上，所述并联侧换流器和串联侧换流器的另一端与直流输电系统连接，所述交流输电线路上设置有与各串联侧变压器一一对应的串联侧变压器旁路开关，其特征在于，所述各并联/串联侧换流器通过转换刀闸连接各并联/串联侧变压器副边。

[0007] 所述并联侧换流器与并联侧变压器副边之间串联有启动电路，所述启动电路包括并联的电阻和开关。

[0008] 所述并联侧变压器与交流输电线路之间连接有一个进线开关。

[0009] 本发明的MMC-UPFC系统串联侧换流器停运方法包括如下步骤：

[0010] 1)同时将各回线路串联侧换流器连接的串联侧变压器的输出电压降至零，锁存并控制在当前线路的潮流；

[0011] 2)各回线路的串联侧换流器均锁存并控制当前线路的潮流后，依次闭合各串联侧变压器一次侧的旁路开关；

[0012] 3)旁路开关闭合后，同时将各回线路的潮流全部转移至各自对应的旁路开关；

[0013] 4)潮流转移完成后,闭锁各回线路的串联侧换流器,实现串联侧换流器停运。

[0014] 若旁路开关未闭合,进行故障报警,停止停运流程。

[0015] 本发明的有益效果,本发明的MMC-UPFC系统包括转换刀闸,换流器能够在停机状态下通过转换刀闸实现并联同步补偿器与串联同步补偿器两种模式的切换。

[0016] 本发明的方法可以在换流器退出前将潮流平稳的升降至自然潮流,有效抑制旁路开关合闸时的电流冲击,减小交流线路的潮流振荡,实现双回线路统一潮流控制器的平稳停运,大大简化了控制系统的复杂程度,有利于工程的使用。

附图说明

[0017] 图1为本发明的MMC-UPFC系统基本结构图;

[0018] 图2为本发明的统一潮流控制器双回线路停机流程框图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图,对本发明的技术方案作进一步详细介绍。

[0020] 本发明的MMC-UPFC系统实施例

[0021] 本实施例的MMC-UPFC系统包括该系统包括至少一个并联侧变压器、一个并联侧换流器、两个串联侧变压器和两个串联侧换流器,并联侧换流器的一端通过并联侧变压器串入交流输电线路上,串联侧换流器的一端通过串联侧变压器串入交流输电线路上,并联侧换流器和串联侧换流器的另一端与直流输电系统连接,交流输电线路上设置有与各串联侧变压器一一对应的串联侧变压器旁路开关,各并联/串联侧换流器通过转换刀闸连接各并联/串联侧变压器副边。

[0022] 各换流器(包括并联侧换流器和串联侧换流器)与各变压器(包括并联侧变压器和串联侧变压器)之间的开关称之为转换刀闸,换流器能够在停机状态下通过转换刀闸实现并联同步补偿器与串联同步补偿器两种模式的切换。

[0023] 如图1所示,该系统中的并联侧换流器与并联侧变压器之间串接一个启动电路,该启动电路包括并联在一起的电阻及开关。并联侧变压器与交流输出线路之间连接有一个进线开关。各串联侧变压器通过开关连接交流输电线路。

[0024] 本发明的MMC-UPFC系统串联侧换流器停运方法实施例

[0025] 本实施例的方法包括如下步骤:

[0026] 1)同时将两回线路换流器连接的串联变压器输出电压降至零,锁存并控制在当前线路的自然潮流;

[0027] 2)两回线路的换流器均锁存并控制当前潮流后,依次闭合两个串联变压器一次侧的旁路开关;

[0028] 3)旁路开关闭合后,同时将两回线路的潮流全部转移至旁路开关;

[0029] 4)潮流转移完成后,闭锁两回线路的串联侧换流器,串联侧换流器停机流程结束。

[0030] 下面对上述方法作进一步详细阐述:

[0031] 停机前统一潮流控制器系统处于稳态,并联侧换流器采用定电压与定无功控制,维持系统所需直流电压稳定。双回串联侧换流器均处于线路潮流控制模式。

[0032] 运行人员下发停机命令,统一潮流控制器接收到停机命令后,各串联侧变压器同

时降低各自阀侧的输出电压，并锁存当前线路潮流实际值，用于控制双回线路的潮流为自然潮流；当各串联侧变压器阀侧的输出电压为0时，依次闭合各串联侧旁路开关，当各串联侧旁路开关闭合后，将各串联侧线路潮流转移至相应的旁路开关；若有串联侧旁路开关未闭合，则进行故障报警，停止流程，即只要有任意一个串联侧旁路开关不闭合就上送故障标志位到相应控制系统。当各串联侧线路潮流转移至相应的旁路开关，闭锁各串联侧换流器，完成双回线路或多回线路的串联侧换流器停运流程。

[0033] 本发明的方法可以在换流器退出前将潮流平稳的升降至自然潮流，有效抑制旁路开关合闸时的电流冲击，减小交流线路的潮流振荡，实现双回线路统一潮流控制器的平稳停运，大大简化了控制系统的复杂程度，有利于工程的使用。

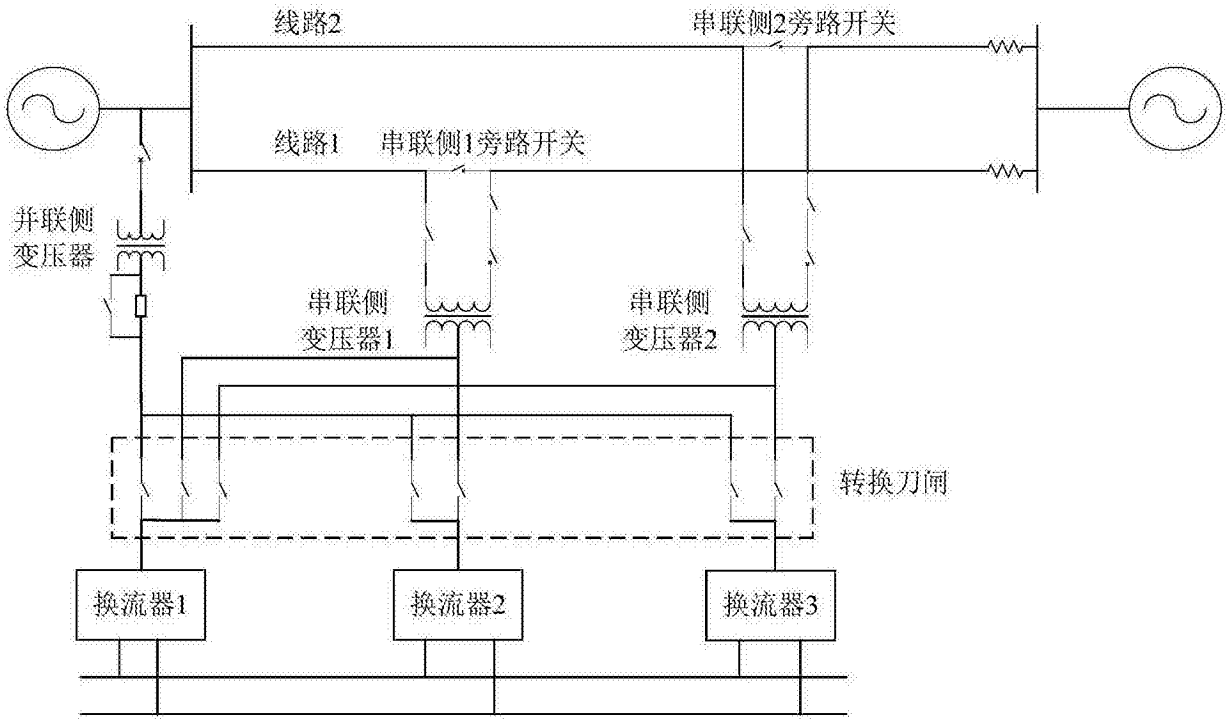

线路2
串联侧2旁路开关
线路1
串联侧1旁路开关
并联侧
变压器
串联侧
变压器1
串联侧
变压器2
转换刀闸
换流器1
换流器2
换流器3

图1

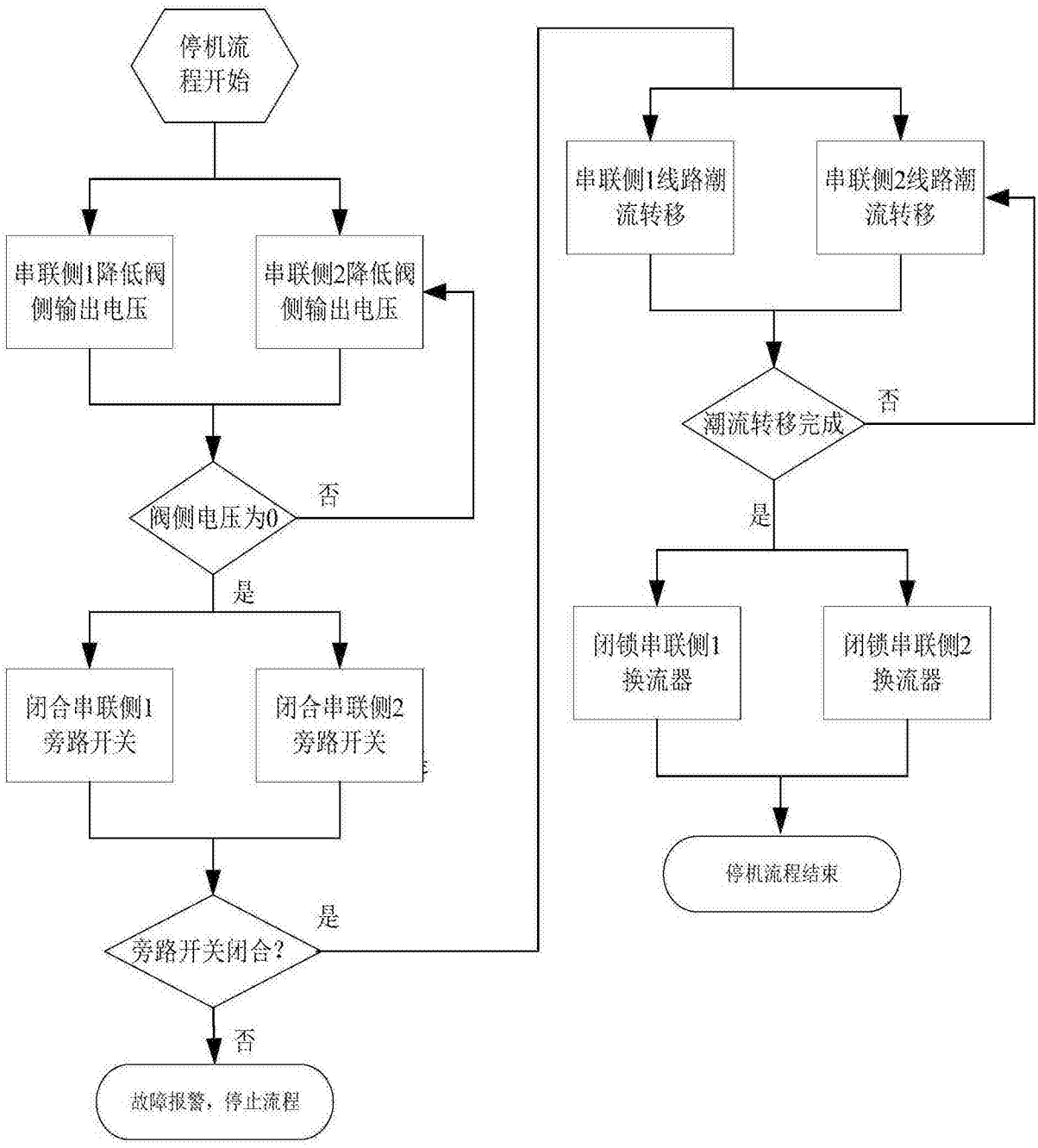

停机流程开始
串联侧1降低阀侧输出电压
串联侧2降低阀侧输出电压
阀侧电压为0
否
是
闭合串联侧1旁路开关
闭合串联侧2旁路开关
旁路开关闭合?
是
否
故障报警，停止流程
串联侧1线路潮流转移
串联侧2线路潮流转移
潮流转移完成
否
是
闭锁串联侧1换流器
闭锁串联侧2换流器
停机流程结束

图2