

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102510124 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110382606. 2

(22) 申请日 2011. 11. 25

(71) 申请人 北京金风科创风电设备有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开
发区康定街 19 号

(72) 发明人 舒鹏 谷延辉 张毅

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限
公司 11286

代理人 菀军茹

(51) Int. Cl.

H02J 9/06 (2006. 01)

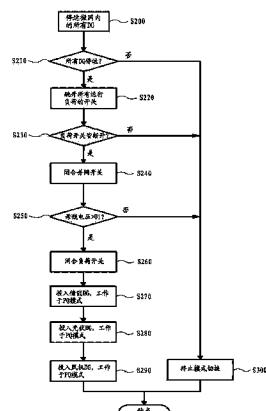
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于微网的从孤岛模式切换到并网模式的模
式切换方法

(57) 摘要

本发明提供了一种用于微网的从孤岛模式切
换到并网模式的模式切换方法，所述方法包括：
停止运行微网内的所有分布式电源；断开微网内
的所有运行负荷的开关；闭合并网开关；在微网
的母线电压大于预定电压时，闭合所有负荷的开
关；分别投入储能分布式电源、光伏分布式电源、
风机分布式电源并使所述分布式电源工作在输出
的有功功率和无功功率等于参考功率的控制模
式。增加了模式切换安全终止机制以更好地保护
设备。确保所有分布式电源停止运行，不会出现非
同期并网问题，将并网冲击电流减少到最小。



1. 一种用于微网的在大电网恢复正常供电时从孤岛模式切换到并网模式的模式切换方法，所述方法包括：

停止运行微网内的所有分布式电源；

断开微网内的所有运行负荷的开关；

闭合并网开关；

在微网的母线电压大于预定电压时，闭合所有负荷的开关；

投入储能分布式电源并使该储能分布式电源工作在从该储能分布式电源输出的有功功率和无功功率等于参考功率的控制模式；

投入光伏分布式电源并使该光伏分布式电源工作在从该光伏分布式电源输出的有功功率和无功功率等于参考功率的控制模式；

投入风机分布式电源并使该风机分布式电源工作在从该风机分布式电源输出的有功功率和无功功率等于其参考功率的控制模式。

2. 如权利要求 1 所述的模式切换方法，其中，在停止运行微网内的所有分布式电源之后，还包括判断微网内的所有分布式电源是否停止运行的步骤，如果微网内的所有分布式电源都被停止运行，则执行断开微网内的所有运行负荷的开关的步骤，否则，终止从孤岛模式到并网模式的切换。

3. 如权利要求 2 所述的模式切换方法，其中，在断开微网内的所有运行负荷的开关之后，还包括判断微网内的所有运行负荷的开关是否都已经断开的步骤，如果微网内的所有运行负荷都已经断开，则执行闭合并网开关的步骤，否则，终止从孤岛模式到并网模式的切换。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其中，在闭合并网开关的步骤之后，在微网的母线电压小于等于预定电压时，终止从孤岛模式到并网模式的切换。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，停止运行微网内的所有分布式电源的步骤包括：

首先停止运行微网内的主分布式电源；

微网内的其它分布式电源在检测到微网并网点失压后停止运行。

用于微网的从孤岛模式切换到并网模式的模式切换方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微网的模式切换，具体地讲，涉及将微网从孤岛模式切换到并网模式的模式切换方法。

背景技术

[0002] 随着常规能源的逐渐枯竭，以及日益严重的环境污染，可再生能源以及分布式发电技术近年来在世界范围内得到了越来越多的重视和发展。目前，分布式发电一般是指发电功率在数千瓦至 50 兆瓦的小型化、模块化、分散式、布置在用户附近为用户供电的连接到配电系统的小型发电系统。目前已有的研究和实践已表明，将分布式发电供能系统以微型电网（MicroGrid，下面将其称作微网）的形式接入大电网并网运行，与大电网互为支撑，是发挥分布式发电供能系统效能的最有效方式。

[0003] 作为分布式发电的重要组成形式之一，微网通常是由分布式电源（DG）、储能装置、能量变换装置、相关负荷、监控系统、保护系统、电力传输设备等汇集而成的小型发配电系统，是一个能够实现自我控制、保护和管理的自治系统。因为，微网既可以通过配电网与大电网并联运行，形成一个大型电网与小型电网的联合运行系统，也可以独立地为当地负荷提供电力需求，其灵活的运行模式大大提高了负荷侧的供电可靠性；同时，微网通过单点接入大电网，可以减少大量小功率分布式电源接入大电网后对大电网的影响。此外，微网将分散的、不同类型的小型发电源（分布式电源）组合起来供电，能够使小型电源获得更高的利用效率。在大电网正常状态下，微网需要长期稳定运行；而在大电网受到干扰时，微网必须快速脱离大电网，进入并保持于孤岛运行状态，待大电网故障排除后重新自动并网运行。上述功能被概括为：削峰填谷、功率平滑、模式切换等。实现这些功能所需的控制策略，是微网技术的难点，各国研究团队正不断开发更优的控制方法和硬件组成。

[0004] 近年来，风力发电、太阳能光伏发电技术的发展，使得可再生能源发电得到了越来越多的利用，将可再生能源发电与微网形式相结合的技术，是应用前景非常广阔的技术，成为了电力系统研究的新领域。由于微网是一种新型电网，其系统复杂程度大大高于普通电网，这导致了微网的控制策略和控制方法的复杂度相对普通电网也大大提升。

[0005] 模式切换是最能体现微网价值的功能之一，可概括为三种不同工况下的行为：(1)当大电网正常供电时，微网以并网模式运行；(2)当大电网出现干扰导致无法供电时，微网需要从并网模式切换到孤岛模式；(3)当大电网故障排除后，供电恢复，微网需要从孤岛模式切换到并网模式。

[0006] 模式切换技术经历了人工手动操作到机器自动操作的发展过程，重点在于如何选择模式切换的时机，以及切换时各设备的配合过程。

[0007] 目前，现有的微网系统通常由单一种类的分布式电源、负荷、电力传输设备等简单组成。分布式电源通常是传统能源的电源类型，例如以铅酸蓄电池组、锂电池组为代表的能量型储能设备，也可配置一定容量的燃机。

[0008] 图 1 示出了现有技术中的微网拓扑结构。在图 1 所示的微网系统中，微网分布式

电源常为燃机 / 储能系统，接入母线 BUS1，微网负荷亦接入该母线 BUS1。BUS1 为低压交流母线，电压在 220V ~ 35KV 之间，通过变压器与 BUS2 相连。BUS2 为高压交流母线，可视为大电网，电压在 10KV ~ 220KV 之间。PCC 所示的断路器为微网和大电网之间的连接点。

[0009] 当大电网正常供电时，微网分布式电源停止发电，PCC 处于闭合状态，微网负荷完全由大电网供电；当大电网故障时，PCC 处于断开状态，微网分布式电源启动发电，为微网负荷供电。该技术主要为了实现微网的模式切换这一控制目的。通常将控制逻辑实现于微网分布式电源的变流器的控制器中。

[0010] 但是现有的微网从并网模式切换为孤岛模式的模式切换存在如下所述的缺点：
(1) 只能适应简单构造下的微网系统，控制时的冲击电流高；(2) 当微网系统内为诸如风力发电、光伏发电的分布式发电类型时，现有技术无法适应可再生能源和储能的协调控制；
(3) 与大电网的配合性差，存在影响大电网保护、自动化设备的可能性。

发明内容

[0011] 微网并网时，增加了模式切换安全终止机制，在孤岛转并网过程中，更好的保护设备；确保所有分布式电源停止运行，不会出现非同期并网问题，将并网冲击电流减少到最小。另外，根据本发明的示例性实施例，按储能分布式电源、光伏分布式电源和风机分布式电源的顺序依次投入分布式电源，从而能够对设备进行更好的保护。

[0012] 根据本发明的一方面，提供了一种用于微网的在大电网恢复正常供电时从孤岛模式切换到并网模式的模式切换方法，所述方法包括：停止运行微网内的所有分布式电源；断开微网内的所有运行负荷的开关；闭合并网开关；在微网的母线电压大于预定电压时，闭合所有负荷的开关；投入储能分布式电源并使该储能分布式电源工作在从该储能分布式电源输出的有功功率和无功功率等于参考功率的控制模式；投入光伏分布式电源并使该光伏分布式电源工作在从该光伏分布式电源输出的有功功率和无功功率等于参考功率的控制模式；投入风机分布式电源并使该风机分布式电源工作在从该风机分布式电源输出的有功功率和无功功率等于其参考功率的控制模式。

[0013] 根据本发明的另一方面，在停止运行微网内的所有分布式电源之后，还可包括判断微网内的所有分布式电源是否停止运行的步骤，如果微网内的所有分布式电源都被停止运行，则执行断开微网内的所有运行负荷的开关的步骤，否则，终止从孤岛模式到并网模式的切换。

[0014] 根据本发明的另一方面，在断开微网内的所有运行负荷的开关之后，还可包括判断微网内的所有运行负荷的开关是否都已经断开的步骤，如果微网内的所有运行负荷都已经断开，则执行闭合并网开关的步骤，否则，终止从孤岛模式到并网模式的切换。

[0015] 根据本发明的另一方面，在闭合并网开关的步骤之后，在微网的母线电压小于等于预定电压时，可终止从孤岛模式到并网模式的切换。

[0016] 根据本发明的另一方面，停止运行微网内的所有分布式电源的步骤可包括：首先停止运行微网内的主分布式电源；微网内的其它分布式电源在检测到微网并网点失压后停止运行。

附图说明

- [0017] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。
- [0018] 图 1 示出了现有技术中的微网的拓扑结构。
- [0019] 图 2 是根据本发明示例性实施例的将微网从孤岛模式切换到并网模式的流程图。

具体实施方式

[0020] 图 2 示出了根据本发明示例性实施例的从孤岛模式切换到并网模式的控制流程图。

[0021] 根据本发明示例性实施例的微网的拓扑结构与现有技术的拓扑结构的最大的不同在于，根据本发明示例性实施例的微网电源由风机分布式电源、光伏分布式电源、以及各种储能分布式电源构成。

[0022] 微网在孤岛运行时，实时监测大电网的供电线路的电压恢复情况，当判断出大电网故障已经消失，电压恢复稳定一段时期后，将启动“孤岛模式”切入“并网模式”功能，将按顺序停止运行微网设备，闭合并网开关，再按顺序将微网设备并入到大电网。过程中如果发生意外，启用模式切换安全终止机制，将各设备安全隔离。其中，微网从孤岛模式切换到并网模式的依据是检测到大电网恢复正常供电。此时，微网内的主分布式电源首先停止运行而导致微网失压，负荷短时断电，其它分布式电源在检测到微网并网点失压后停止运行。然后闭合微网并网开关，负荷恢复供电，经过一定时间间隔后，微网内的所有分布式电源重新并网。

[0023] 根据本发明示例性实施例，在检测到大电网恢复正常后，在步骤 S200，停止运行微网内的所有分布式电源。

[0024] 在步骤 S210，判断是否已经停止运行了所有的分布式电源。如果已经停止运行了所有分布式电源，则执行步骤 S220；否则执行步骤 S300，终止从孤岛模式到并网模式的切换。

[0025] 在步骤 S220，断开所有运行负荷的开关。

[0026] 在步骤 S230，判断是否所有运行负荷的开关都断开。如果所有运行负荷的开关都断开了，则进行步骤 S240，否则执行步骤 S300。

[0027] 在步骤 S240，闭合并网开关。

[0028] 在步骤 S250，判断微网的母线电压是否大于预定电压 U1。如果微网的母线电压大于所述预定电压，则执行步骤 S260，否则，执行步骤 S300。

[0029] 在步骤 S260，闭合所有负荷的开关。

[0030] 在步骤 S270，投入储能分布式电源，并使其工作在从储能分布式电源输出的有功功率和无功功率分别等于其参考功率的 PQ 控制模式。

[0031] 在步骤 S280，投入光伏分布式电源并使其工作在从光伏分布式电源输出的有功功率和无功功率分别等于其参考功率的 PQ 控制模式。

[0032] 在步骤 S290，投入风机分布式电源并使其工作在从风机分布式电源输出的有功功率和无功功率分别等于其参考功率的 PQ 控制模式。

[0033] 根据本发明的另一示例性实施例，在检测到大电网故障消除并且大电网的供电线路电压稳定后，停止微网内所有正在运行的设备，断开并网开关，同时手动或自动投入并网开关、微网负荷、微网分布式电源。

[0034] 根据本发明示例性实施例，与现有的从孤岛模式切换到并网模式的模式切换相比，微网再并网时，增加了模式切换安全终止机制，在孤岛转并网过程中，更好的保护设备；确保所有分布式电源停止运行，不会出现非同期并网问题，将并网冲击电流减少到最小。

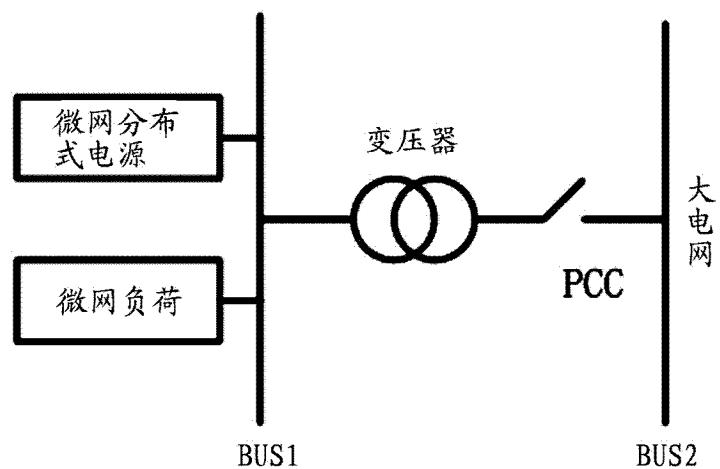


图 1

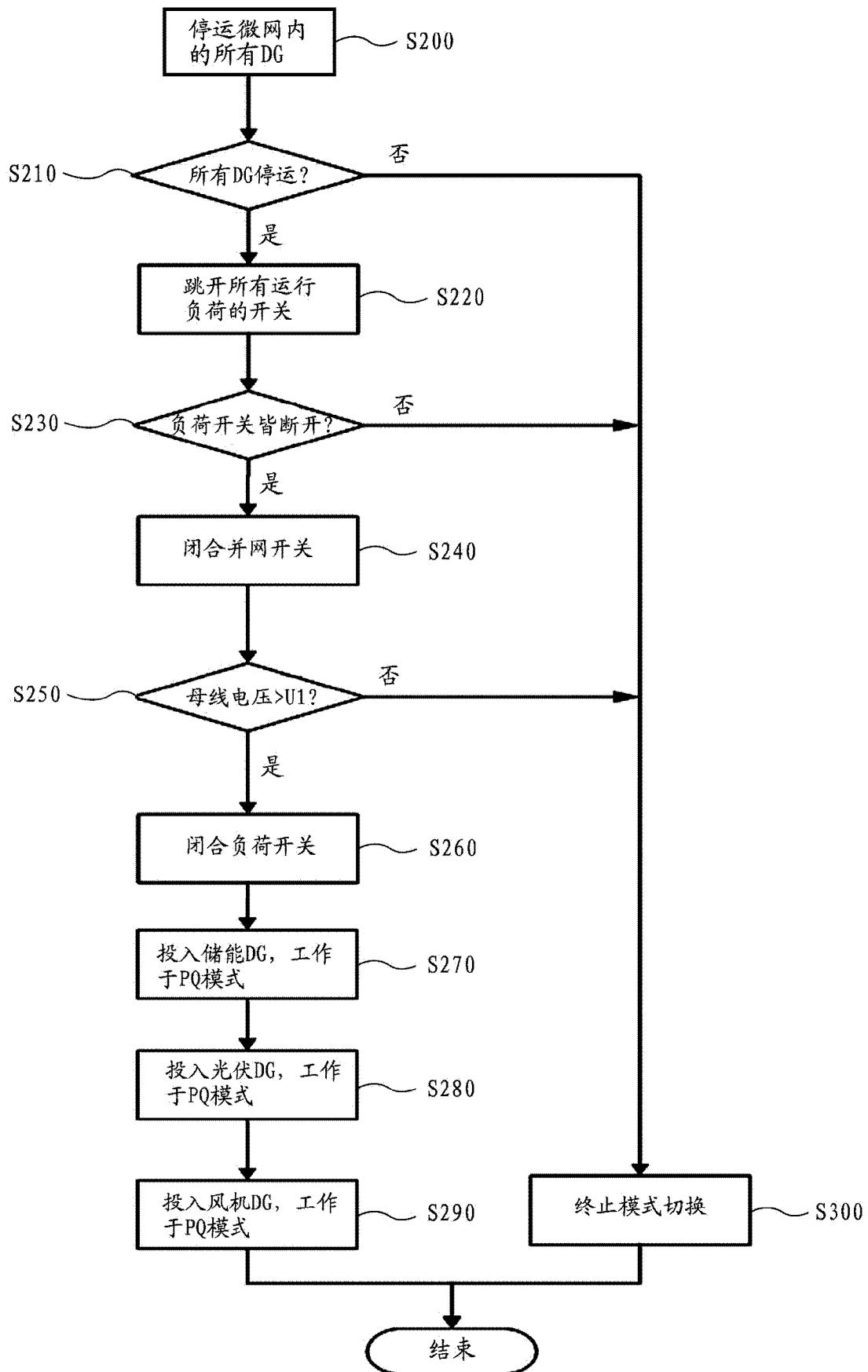


图 2