

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103326400 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 25

(21) 申请号 201310252615. 9

(22) 申请日 2013. 06. 24

(71) 申请人 嘉兴清源电气科技有限公司

地址 314031 浙江省嘉兴市秀洲区中山西路  
1888 号 1407-1408 室

(72) 发明人 蒋辰晖 王志新 陆斌锋

(74) 专利代理机构 杭州天欣专利事务所 33209

代理人 陈红

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006. 01)

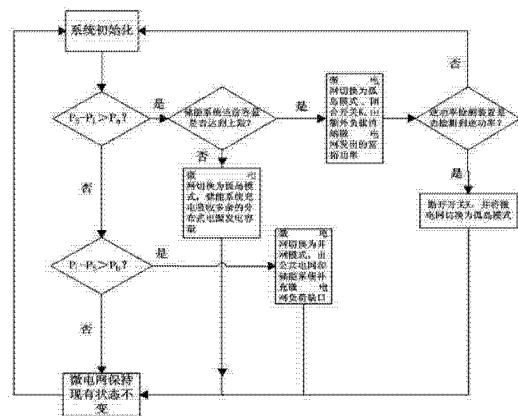
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于微电网的防逆流保护控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于微电网的防逆流保护控制方法。本发明方法包括以下步骤：(1)当  $P_s - P_l > P_a$  时，转步骤(2)；当  $P_l - P_s > P_b$  时，转步骤(3)；当  $-P_b \leq P_s - P_l \leq P_a$  时，微电网保持现有状态不变；(2)检测储能系统当前容量；储能系统当前容量未达到其能量上限，转步骤(4)；储能系统当前容量已达到其能量上限，转步骤(5)；(3)微电网切换为并网模式，由公共电网和储能系统补充微电网负荷缺口；(4)微电网切换为孤岛模式，储能系统充电吸收多余的分布式电源发电容量；(5)微电网切换为孤岛模式，闭合额外负载与交流母线连接的线路上的可控开关，由额外负载消纳微电网发出的富裕功率。



1. 一种用于微电网的防逆流保护控制方法,所述的微电网包括分布式电源、储能系统、用户负载;所述分布式电源和储能系统通过各自的能量变换装置接入交流母线;用户负载以分组的方式接入交流母线;交流母线通过公共连接点接入公共电网;微电网中还设置有防逆流控制;其特征在于:所述的微电网还配置有额外负载,将该额外负载通过可控开关与交流母线连接,且将该额外负载与公共电网连接,所述的额外负载的功率大于微电网的富裕功率;

设置分布式电源发电容量为  $P_s$ ,微电网用户负载容量为  $P_1$ ,防逆流控制启动阈值为  $P_a$ ,防逆流控制关闭阈值为  $P_b$ ;

该防逆流保护控制方法还包括以下步骤:

(1) 当  $P_s - P_1 > P_a$  时,转步骤(2);

当  $P_1 - P_s > P_b$  时,转步骤(3);

当  $-P_b \leq P_s - P_1 \leq P_a$  时,微电网保持现有状态不变;

(2) 检测储能系统当前容量;

储能系统当前容量未达到其能量上限,转步骤(4);

储能系统当前容量已达到其能量上限,转步骤(5);

(3) 微电网切换为并网模式,由公共电网和储能系统补充微电网负荷缺口;

(4) 微电网切换为孤岛模式,储能系统充电吸收多余的分布式电源发电容量;

(5) 微电网切换为孤岛模式,闭合额外负载与交流母线连接的线路上的可控开关,由额外负载消纳微电网发出的富裕功率。

2. 根据权利要求1所述的用于微电网的防逆流保护控制方法,其特征在于:所述额外负载与公共电网连接的线路上设置有逆功率检测装置;在步骤(5)中,微电网切换为孤岛模式,闭合额外负载与交流母线连接的可控开关,由额外负载消纳微电网发出的富裕功率,此时,当逆功率检测装置在该连接线路处检测到逆功率,即公共电网发生故障时,断开额外负载与交流母线连接的线路上的可控开关,并将微电网切换为孤岛模式。

3. 根据权利要求1所述的用于微电网的防逆流保护控制方法,其特征在于:设置  $P_a = P_b = 0.05 \times P_1$ 。

4. 根据权利要求1所述的用于微电网的防逆流保护控制方法,其特征在于:所述额外负载与交流母线连接的线路上还设置有单向电能计量装置。

5. 根据权利要求1所述的用于微电网的防逆流保护控制方法,其特征在于:所述的额外负载包括电动汽车充电站或者公共场所照明设备。

6. 根据权利要求1所述的用于微电网的防逆流保护控制方法,其特征在于:所述的分布式电源包括风力发电系统、光伏发电系统、生物质能发电系统。

## 一种用于微电网的防逆流保护控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于微电网的防逆流保护控制方法,属于分布式发电领域。

### 背景技术

[0002] 当前,节能减排和绿色能源成为全世界关注的焦点,同时也是我国智能电网的建设目标之一。作为智能电网,要求其既能适应大电源的接入,也要支持可再生能源以分布式发电的方式友好接入,满足电力与自然环境、社会经济和谐发展的要求。

[0003] 但是,光伏等分布式电源具有间歇性、随机性、响应速度慢、惯性小等特点,并网后容易引起电压波动和闪变,尤其是当大容量分布式电源并入中低压配电网时,要实现配电网的功率平衡,并保证供电可靠性和电能质量较为困难。为了降低大规模分布式电源并网对外部公共电网的冲击和负面影响,通过微电网技术来集成整合分布式发电系统,可以很好地解决目前分布式发电并网存在的技术难题。

[0004] 微电网按照并网点功率输送方向分为“并网不上网”和“并网且上网”两种方式。在“并网不上网”方式下,微电网并网点功率只能由公共电网向微电网用户负载输送;“并网且上网”方式下,并网点功率可以双向流动,微电网的富裕功率可以输送给公共电网。然而,对于采用“并网且上网”方式运行的微电网,其相对于外部公共电网所表现出的电源特性仍然会对电网的稳定运行造成一定影响,具体地说主要有三个方面:

?? 第一,微电网中大量的电力电子设备产生的谐波对公共电网的电能质量造成影响。

[0005] ?? 第二,当公共电网发生故障时,微电网所产生的逆功率会对机器设备造成损坏,严重时甚至危及检修人员的人身安全。

[0006] ?? 第三,由于微电网的电源特性,改变了公共电网单电源、辐射型、单向潮流的特点,从而使得现有的电流保护措施不再适用。

[0007] 针对采用“并网不上网”方式运行的微电网,申请号为 201210173096.2 的中国专利公开了一种并网不上网微网系统及其控制方法,通过微电网中央控制器以及安装在公共连接点处的逆功率保护装置防止逆功率反送,保证整个微电网系统只向公共电网取电而不向公共电网送电,从而避免了微电网对公共电网造成影响。但是该技术主要是通过限制分布式电源输出甚至切除分布式电源的手段来消除逆功率,这既不符合国家要求余电上网的政策,也不利于分布式电源的正常运行,同时也没有充分利用新能源,造成了可再生能源的浪费。

[0008] 针对以上政策和技术现状,有必要提出一种用于微电网的防逆流保护控制方法,在不切除分布式电源的前提下,通过合理地对微电网能量进行管理,实现微电网系统的防逆流控制,从而避免对公共电网造成影响,同时最大化利用可再生能源发电。

### 发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术中的不足而提供一种设计合理的用于微电网的防逆流保护控制方法,在不切除分布式电源的前提下,通过合理地对微电网能

量进行管理,实现微电网系统的防逆流控制,从而避免对公共电网造成影响,同时最大化利用可再生能源发电。

[0010] 本发明解决上述技术问题采用的技术方案是:一种用于微电网的防逆流保护控制方法,所述的微电网包括分布式电源、储能系统、用户负载;所述分布式电源和储能系统通过各自的能量变换装置接入交流母线;用户负载以分组的方式接入交流母线;交流母线通过公共连接点接入公共电网;微电网中还设置有防逆流控制;其特征在于:所述的微电网还配置有额外负载,将该额外负载通过可控开关与交流母线连接,且将该额外负载与公共电网连接,所述的额外负载的功率大于微电网的富裕功率;

设置分布式电源发电容量为  $P_s$ ,微电网用户负载容量为  $P_l$ ,防逆流控制启动阈值为  $P_a$ ,防逆流控制关闭阈值为  $P_b$ ;

该防逆流保护控制方法还包括以下步骤:

(1) 当  $P_s - P_l > P_a$  时,转步骤(2);

当  $P_l - P_s > P_b$  时,转步骤(3);

当  $-P_b \leq P_s - P_l \leq P_a$  时,微电网保持现有状态不变;

(2) 检测储能系统当前容量;

储能系统当前容量未达到其能量上限,转步骤(4);

储能系统当前容量已达到其能量上限,转步骤(5);

(3) 微电网切换为并网模式,由公共电网和储能系统补充微电网负荷缺口;

(4) 微电网切换为孤岛模式,储能系统充电吸收多余的分布式电源发电容量;

(5) 微电网切换为孤岛模式,闭合额外负载与交流母线连接的线路上的可控开关,由额外负载消纳微电网发出的富裕功率。

[0011] 当微电网内分布式电源输出功率大于用户负载且储能系统已达到能量上限时,微电网的富裕功率由该额外负载消耗,从而不需要切除分布式电源。

[0012] 本发明所述额外负载与公共电网连接的线路上设置有逆功率检测装置;在步骤(5)中,微电网切换为孤岛模式,闭合额外负载与交流母线连接的可控开关,由额外负载消纳微电网发出的富裕功率,此时,当逆功率检测装置在该连接线路处检测到逆功率,即公共电网发生故障时,断开额外负载与交流母线连接的线路上的可控开关,并将微电网切换为孤岛模式。

[0013] 本发明设置  $P_a = P_b = 0.05 \times P_l$ 。

[0014] 本发明所述额外负载与交流母线连接的线路上还设置有单向电能计量装置。单向电能计量装置的作用是用来计量微电网的余电上网电量,从而可以按照国家制定的政策和标准为微电网用户提供电费补贴。

[0015] 本发明所述的额外负载包括电动汽车充电站或者公共场所照明设备。规划微电网时,可以选择电动汽车充电站、公共场所照明设备这样的全天候负载作为微电网的额外负载,以便于能够随时和全部消纳微电网富裕功率。

[0016] 本发明所述的分布式电源包括风力发电系统、光伏发电系统、生物质能发电系统。

[0017] 本发明与现有技术相比,具有如下优点和效果:

(1) 针对微电网并网问题,通过对微电网进行防逆流保护控制,消除了微电网的电源特性,从而使得微电网对公共电网电能质量、继电保护、用电可靠性、安全性的影响大大降低。

[0018] (2) 针对国家要求分布式发电系统余电上网的政策要求,对现有防逆流控制技术做出改进,通过对微电网配置额外负载使得微电网的富裕电量可以在对配电网不产生逆流的前提下出售给电网,不需要切除分布式电源,进一步提高了可再生能源利用率。

[0019] (3) 本发明在控制逻辑上采用了两个判断阈值:防逆流控制启动阈值  $P_a$  和防逆流控制关闭阈值  $P_b$ , 设置两个阈值为当前微电网用户负载容量的百分之五,从而在保证微电网负载正常工作的前提下避免了微电网并网装置在临界点频繁动作以及储能系统反复充放电,延长了微电网系统寿命。

## 附图说明

[0020] 图 1 为本发明实施例的主回路示意图。

[0021] 图 2 为本发明防逆流保护控制方法的控制流程图。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合附图并通过实施例对本发明作进一步说明。

[0023] 参见图 1 和图 2,本发明实施例的微电网包括分布式电源、储能系统 BAT、用户负载  $LOAD_1 \sim LOAD_n$ 。分布式电源包括风力发电系统 PW、光伏发电系统 PV、生物质能发电系统 PB 等。储能系统 BAT 包括铅蓄电池、锂电池、超级电容等。

[0024] 分布式电源和储能系统 BAT 通过各自的能量变换装置接入 400V 的交流母线。用户负载  $LOAD_1 \sim LOAD_n$  以分组的方式接入 400V 的交流母线。交流母线通过公共连接点 PCC 接入公共电网。

[0025] 额外负载 LOAD 通过可控开关 K 与交流母线连接,闭合可控开关 K,额外负载 LOAD 与交流母线接通,断开可控开关 K,额外负载 LOAD 与交流母线断开。额外负载 LOAD 与交流母线连接的线路上设置有单向电能计量装置 W。

[0026] 额外负载 LOAD 还与公共电网连接,在额外负载 LOAD 与公共电网连接的线路上设置有逆功率检测装置 N。由微电网和公共电网共同对额外负载 LOAD 供电。

[0027] 额外负载 LOAD 的功率大于微电网的富裕功率,并且随时都可以消纳微电网发出的富裕功率。

[0028] 微电网与公共电网的公共连接点 PCC 处设置有静态开关,静态开关的主要作用是在微电网产生逆功率以及逆功率消失时,对微电网的运行模式(并网/孤岛)进行切换。另外,当外部公共电网发生故障时,能够使微电网迅速退出公共电网,进入孤岛模式运行。

[0029] 规划微电网时,可以选择电动汽车充电站、公共场所照明设备等全天候负载作为微电网的额外负载 LOAD,以便于能够随时和全部消纳微电网富裕功率。

[0030] 设置分布式电源发电容量为  $P_s$ ,微电网用户负载容量为  $P_1$ ,防逆流控制启动阈值为  $P_a$ ,防逆流控制关闭阈值为  $P_b$ ;  $P_s$  即为接入的风力发电系统 PW、光伏发电系统 PV、生物质能发电系统 PB 等电源的总发电容量;  $P_1$  即为接入的用户负载  $LOAD_1 \sim LOAD_n$  的总容量。 $P_a$  和  $P_b$  为在控制逻辑上采用,设置  $P_a = P_b = 0.05 \times P_1$ 。

[0031] 本发明该防逆流保护控制方法还包括以下步骤:

(1) 系统初始化后检测,当  $P_s - P_1 > P_a$  时,转步骤(2);

当  $P_1 - P_s > P_b$  时,转步骤(3);

当  $-P_b \leq P_s - P_l \leq P_a$  时,微电网保持现有状态不变,重复开始步骤(1);

(2) 检测储能系统 BAT 当前容量;

储能系统 BAT 当前容量未达到其能量上限,转步骤(4);

储能系统 BAT 当前容量已达到其能量上限,转步骤(5);

(3) 微电网切换为并网模式,由公共电网和储能系统 BAT 补充微电网负荷缺口,微电网保持现有的并网模式状态不变,重复开始步骤(1);

(4) 微电网切换为孤岛模式,储能系统 BAT 充电吸收多余的分布式电源发电容量,微电网保持现有的孤岛模式状态不变,重复开始步骤(1);

(5) 微电网切换为孤岛模式,闭合额外负载 LOAD 与交流母线连接的线路上的可控开关 K,额外负载 LOAD 与交流母线接通,由额外负载 LOAD 消纳微电网发出的富裕功率;此时,当逆功率检测装置 N 在该连接线路处检测到逆功率,即公共电网发生故障时,断开额外负载 LOAD 与交流母线连接的线路上的可控开关 K,额外负载 LOAD 与交流母线断开,并将微电网切换为孤岛模式,微电网保持现有的孤岛模式状态不变,重复开始步骤(1);当逆功率检测装置 N 未在该连接线路处检测到逆功率,即公共电网未发生故障时,重复开始步骤(1)。

[0032] 虽然本发明已以实施例公开如上,但其并非用以限定本发明的保护范围,任何熟悉该项技术的技术人员,在不脱离本发明的构思和范围内所作的更动与润饰,均应属于本发明的保护范围。

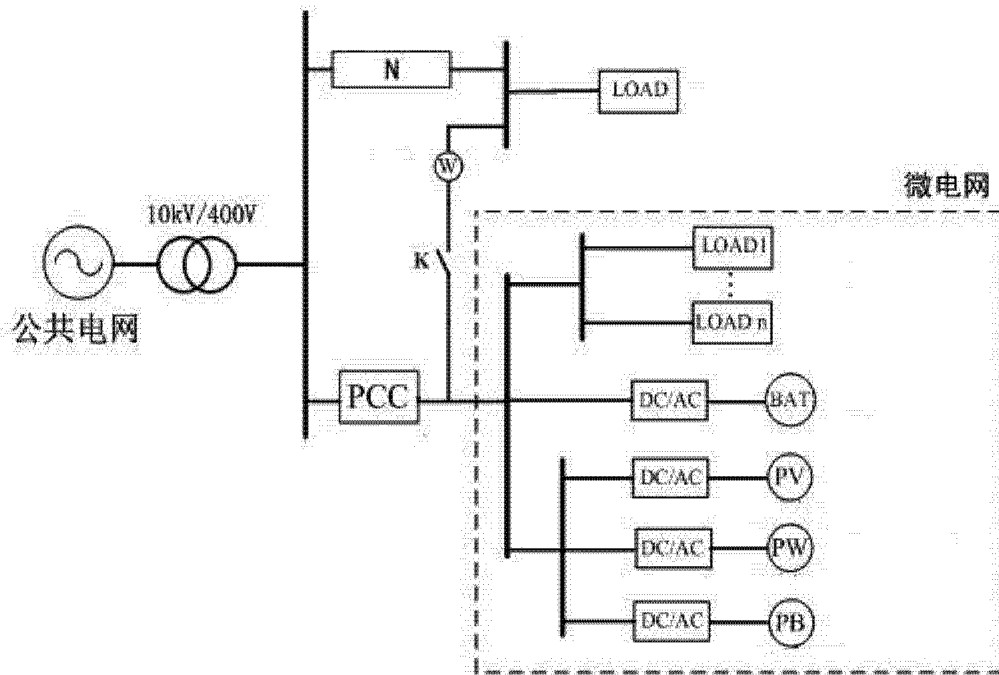


图 1

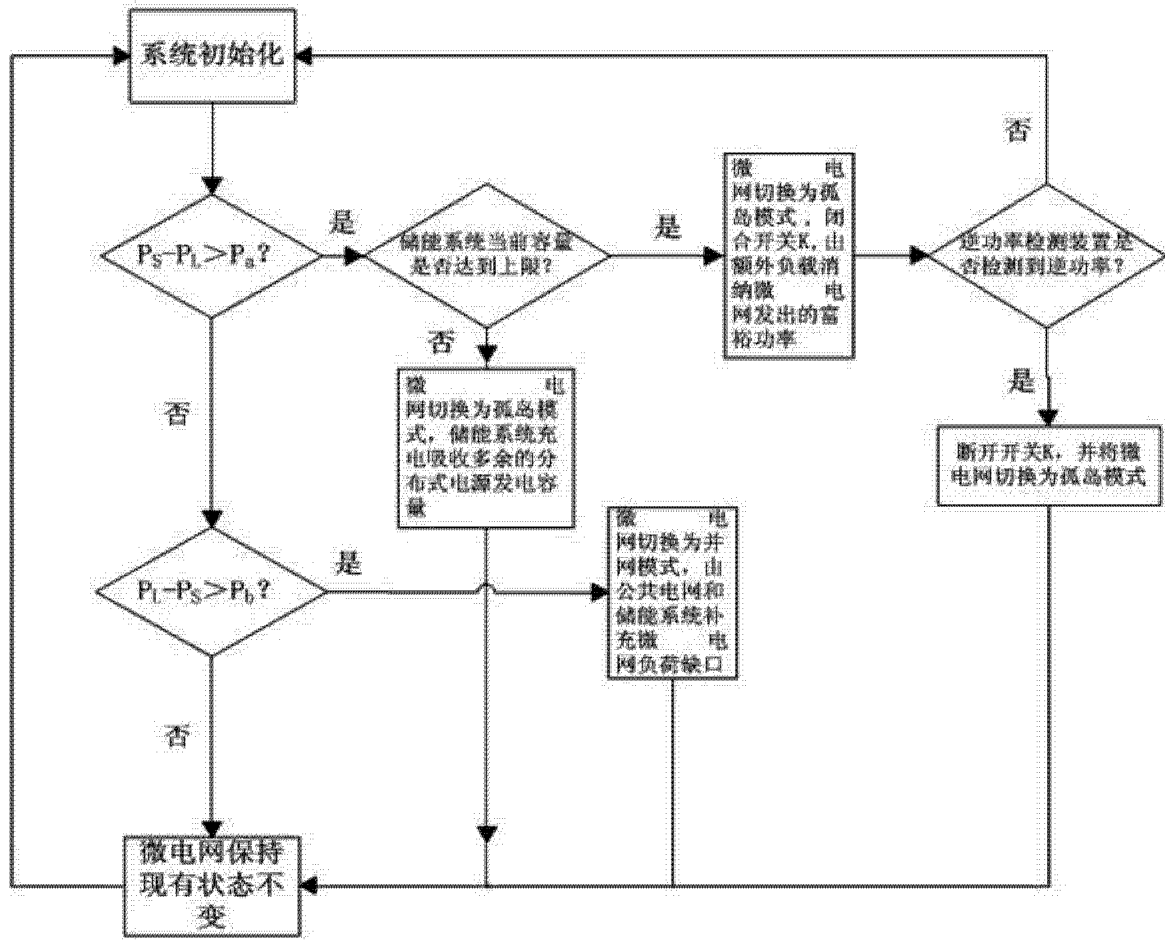


图 2