



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103515980 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 15

(21) 申请号 201310330714. 4

(22) 申请日 2013. 08. 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 国网河北省电力公司电力科学研究
院

河北省电力建设调整试验所

(72) 发明人 高志强 孟良 范辉 高骏

蒋晓青 孙中记 金雪

(74) 专利代理机构 石家庄新世纪专利商标事务

所有限公司 13100

代理人 董金国 徐瑞丰

(51) Int. Cl.

H02J 3/38 (2006. 01)

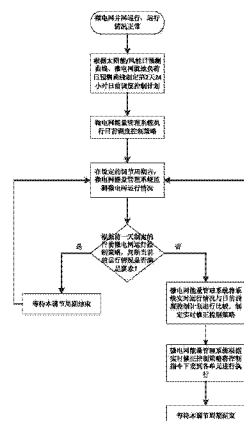
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

含地源热泵的微电网能量管理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种含地源热泵的微电网能量管理方法,包括日前控制计划和实时修正控制两种时间尺度的方式,可根据多种优化目标和约束条件制定不同的策略。包括以下步骤:根据光伏发电以及负荷日预测曲线制定日前调度控制策略;根据系统当前的实时运行情况以及储能状态对日前调度控制制定的日调度方案进行修正。本发明在多时间尺度对含地源热泵的微电网能量管理进行优化,系统运行控制器根据监控系统的调度指令,结合系统当前的实时运行状态,执行各个优化控制和能量管理子策略。本发明提供的能量管理方法可以有效提高含地源热泵的微电网运行可靠性;降低地源热泵启动时对微电网的冲击。



1. 一种含地源热泵的微电网能量管理方法,其特征在于:包括以下步骤:

1) 先通过采集微电网负荷信息数据和气象信息数据,综合微电网历史运行数据,对太阳能/风能/负荷进行未来一天的预测,得到微电网在未来调度周期内全天 24 小时的分布式电源、储能以及负荷的预测数据,再结合未来调度周期内全天 24 小时配电网的调度计划,制定日前微电网的能量管理计划;

2) 考虑微电网中各个设备元件的出力限制以及运行状态,基于步骤 1) 中未来一天内微电网的太阳能/风能/负荷预测数据制定第二天 24 小时的微电网内分布式电源、储能以及负荷的能量管理计划,并且提前一天下发给微电网能量管理系统;

3) 微电网执行前一天制定的能量管理计划,并实时监测系统运行情况以及储能状态,确定是否满足前一天制定的能量管理计划,若满足,则继续执行;若不满足,则根据实际运行控制策略进行修正;

4) 根据步骤 3) 得到含地源热泵的微电网的调度指令,发布给微电网中可调节分布式电源、储能装置以及负荷控制器,使得微电网在下一时段按照制定的能量管理计划稳定运行。

2. 根据权利要求 1 所述的含地源热泵的微电网能量管理方法,其特征在于:所述微电网的预测数据包括:

未来调度周期内全天 24 小时的分布式发电的出力预测值曲线,包含第 i 时段可调节分布式电源输出功率 P_{Ci} 、第 i 时段不可调节分布式电源输出功率 P_{UCi} ;

未来调度周期内全天 24 小时负荷短期预测曲线,包含第 i 时段负荷消耗功率 P_{LDi} ;

储能对应时刻最大可能充放电功率,包含第 i 时段储能最大放电功率 P_{Bcmaxi} 、第 i 时段储能最大可能充电功率 P_{Bcmxi} 。

3. 根据权利要求 1 所述的含地源热泵的微电网能量管理方法,其特征在于:所述步骤 3) 中,在设定的调节周期内,所述微电网能量管理系统通过监测微电网内可调节分布式电源、储能以及负荷的运行情况,获取微电网当前实时的运行情况;将微电网当前实时的实时运行情况与配电网下发的能量管理计划进行对比,判断微电网当前实时的运行情况是否满足微电网能量管理计划要求。

4. 根据权利要求 3 所述的含地源热泵的微电网能量管理方法,其特征在于:

若微电网当前实时的运行情况满足日前能量管理计划,则等待本调节周期结束后进入下一个调节周期;

若微电网当前实时的运行情况不满足日前能量管理系统计划要求时,则计算预测数据与实时数据的差异,制定微电网的实时修正控制策略,达到能量管理计划要求。

5. 根据权利要求 4 所述的含地源热泵的微电网能量管理方法,其特征在于:所述微电网能量管理系统调节微电网内各电源输出功率的步骤为:

根据微电网实时运行情况以及各装置的功率限制情况,制定微电网实时修正控制策略;

将微电网实时修正控制要求下发到微电网内可调节分布式电源、储能以及可调节负荷,由相应控制装置实现输出功率的调节。

6. 根据权利要求 5 所述的含地源热泵的微电网能量管理方法,其特征在于:所述微电网能量管理系统在调节微电网内各电源输出功率时,按照优先调节可调节分布式电源,再调节储能,最后调节负荷以及投切不可调节分布式电源这一顺序进行。

含地源热泵的微电网能量管理方法

技术领域

[0001] 本发明属于可再生能源发电和微电网应用技术领域,涉及一种微电网能量管理控制方法,尤其涉及含地源热泵的微电网多时间尺度能量管理方法。

背景技术

[0002] 随着化石燃料的消耗殆尽以及环境污染的日益加剧,分布式发电得到了越来越广泛的应用。微电网将分布式发电、储能、负荷通过控制手段有效整合,为分布式发电技术的利用提供了灵活、高效的平台,近年来得到了普遍关注。

[0003] 微电网的能量管理系统是实现微电网稳定运行的基础。微电网能量管理系统通过采集微电网的实时运行数据,按照制定的运行控制策略给微电网各组成部分下达控制指令,从而保证微电网的安全稳定运行,实现分布式发电、储能、负荷的协调运行以及微电网与配电网的协调运行。

[0004] 含地源热泵的微电网,由于其负荷的复杂特殊性,所以其能量管理方法也必须进行特殊设计。地源热泵是一种利用地下浅层地热资源既能供热又能制冷的高效节能环保型空调系统,其在启动时电流会达到额定电流的 4 ~ 7 倍,会对电网产生一定的影响,尤其是在微电网离网运行时。如果不在启动时地源热泵进行管控,则会造成微电网功率震荡,使电网失去稳定,不但不能成功启动动力负荷,还有可能导致微电网崩溃。

[0005] 为了保证含地源热泵的微电网稳定运行,降低其对配电网带来的不利影响,且保证其能够在离网时启动成功,须设计针对含地源热泵的微电网能量管理方法。

[0006] 申请号为 201110191474.5 的中国专利“独立运行模式下的微电网多时间尺度能量优化调度方法”给出了一种独立运行模式下的微电网多时间尺度能量优化调度方法,将微电网的经济运行分为日前计划和实时调度两个阶段,在日前计划阶段,将一个调度周期分为 24 个时段,基于日前预测数据,建立日前机组启停优化计算模型;在实时调度阶段,将遵循日前计划的开停机结果,基于实时超短期预测数据,并实时监测储能单元的能量状态,根据净负荷大小及储能单元所处的不同能量状态区间采取不同的能量优化,以确定各可控型微电源的有功功率调度指令,卸荷功率指令以及切负荷指令。但是该专利提出的控制方法仅限于微电网独立运行情况,并不包括微电网并网运行;而且,该专利中的微电网负荷是常规负荷,并不是本文所述的含地源热泵类的旋转负荷,不存在微电网离网启动时的电流冲击情况,故其控制方式也较为简单。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种含地源热泵的微电网能量管理方法,使得微电网能够在地源热泵启动时和正常工作时都保持系统稳定运行。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用如下的技术方案,它包括以下步骤:

1) 采集微电网气象信息数据和负荷信息数据,综合微电网运行的历史太阳能 / 风能 / 负荷进行未来一天的预测,得到未来一天内微电网的太阳能 / 风能 / 负荷预测数据;

2)考虑微电网中各个设备元件的出力限制以及运行状态,基于步骤1)中未来一天内微电网的太阳能/风能/负荷预测数据制定第二天24小时的微电网内分布式电源、储能以及负荷的能量管理计划,并且提前一天下发给微电网能量管理系统;

3)微电网执行前一天制定的能量管理计划,并实时监测系统运行情况以及储能状态,确定是否满足前一天制定的能量管理计划,如满足,则继续执行;若不满足,则根据实际运行状况进行修正;

4)根据步骤3)得到含地源热泵的微电网的控制指令,发布给微电网中可调节分布式电源、储能装置以及负荷控制器,使得微电网在下一时段按照制定的能量管理计划稳定运行。

[0009] 本发明所达到的有益效果:

本发明的方法将微电网的能量管理分为两个部分:日前控制计划和实时修正控制,长时间尺度的日前控制计划能够降低地源热泵启动对微电网的冲击,保证系统的安全稳定运行;实时修正控制考虑了含地源热泵的微电网实时运行情况,兼顾了微电网运行的安全性与稳定性。

附图说明

[0010] 图1是本发明含地源热泵的微电网能量管理控制方法流程图;

图2为本发明微电网系统示意图。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0012] 根据控制类型,本发明将微电网内的电源分为三类:可调节分布式电源、不可调节分布式电源和储能。其中可调节分布式电源包括燃气轮机、可线性调节输出功率的光伏发电等;不可调节分布式电源包括如风力发电等。

[0013] 如图1所示,本发明的含地源热泵的微电网的多时间尺度能量管理方法实施步骤如下:

1、采集微电网负荷信息数据、气象信息数据,综合微电网运行的历史数据,对负荷/风能/太阳能进行未来一天的预测,得到未来一天内24小时微电网的负荷/风能/太阳能预测数据。将一天分为多个时段,其中预测数据包括:

(1)未来调度周期内(第二天)全天24小时的分布式电源的短期出力预测值曲线,包含 P_{Gi} 表示第 i 时段可调节分布式电源输出功率, P_{UGi} 表示第 i 时段不可调节分布式电源输出功率);

(2)未来调度周期内(第二天)全天24小时负荷短期预测曲线(P_{LDi} 表示第 i 时段负荷消耗功率);

(3)储能对应时刻最大可能充放电功率($P_{Bicmaxi}$ 表示第 i 时段储能最大放电功率, P_{Bcmaxi} 表示第 i 时段储能最大可能充电功率,正数表示储能放电,负数表示储能充电)。

[0014] 2、结合未来调度周期内(第二天)全天24小时配电网的调度计划以及微电网中各个设备元件的出力限制情况,制定日前微电网各个可调分布式电源、负荷以及储能的运行计划。

[0015] 3、微电网能量管理系统接收配电网下发的日前微电网能量管理计划,在不同的时段按照该计划执行能量管理计划,保证微电网的安全稳定运行。

[0016] 4、在设定的调节周期内,微电网能量管理系统通过监测微电网的运行状况,将其与日前控制计划进行对比,判断微电网当前实时的运行状态是否满足能量管理系统的要求。

[0017] 5、如果当前微电网运行情况满足能量管理系统需求,说明本调节周期内不需要通过能量管理策略调节微电网内各分布式电源和储能的输出功率。等待本调节周期结束后进入下一个调节周期。

[0018] 6、如果当前微电网运行情况不满足能量管理系统需求,计算当步骤 1 中的预测数据与实时数据的差异,制定微电网的实时修正控制策略。

[0019] 7、微电网能量管理系统将实时修正控制策略下发到各可调节分布式电源、储能以及负荷,由相关控制装置实现功率的调节,以达到调度要求。

[0020] 8、等待本调节周期结束后进入下一个调节周期。

[0021] 实施例:

考虑如图 2 所示的微电网,微电网内含有光伏发电系统、蓄电池、超级电容、地源热泵、交流充电桩以及照明。其中光伏发电系统为可调节分布式电源;储能装置包括蓄电池和超级电容,蓄电池提供长时间的供能,超级电容提供短时大功率的能量;负荷为地源热泵、交流充电桩以及照明。蓄电池能量状态区间划分为: $SOC_{\max}=0.8$, $SOC_{\min}=0.2$;采用本发明对含地源热泵的微电网进行能量管理。

[0022] 1、采集微电网负荷信息数据、气象信息数据,综合微电网运行的历史数据,对负荷/太阳能进行未来一天的预测,得到未来一天内 24 小时微电网的负荷/太阳能预测数据。

[0023] 2、以 1 小时为一时段,将微电网未来一天内的运行情况分为 24 个时段,以微电网全天运行成本为目标函数,考虑微电网内部各时段能量平衡、各设备元件的出力限制,基于步骤 1 中日前负荷/太阳能预测数据,将得到各时段光伏发电系统、储能系统以及负荷的运行计划方案。

[0024] 3、在微电网实时运行过程中,以每 20 分钟为一运行周期,即将每小时划分为 3 个运行时段,全天划分为 $nT=24*3=72$ 个计划运行时段,在每次调度时刻监测光伏发电系统的输出功率、储能单元的能量状态 SOC 和出力大小以及负荷情况。

[0025] 4、根据步骤 3 得到的实时微电网系统内光伏发电系统、储能系统以及负荷的运行情况,与步骤 2 得到的日前运行计划进行对比,得到各设备元件的运行差异,建立最优运行模型,通过求解得到该时段的微电网经济运行方案。

[0026] 5、根据步骤 4 得到的微电网经济运行方案形成微电网运行指令,发布给微电网中的可调分布式电源、储能装置以及负荷,使得微电网在下一时段按照指定方式安全运行。

[0027] 6、在下一调度时刻,判断是否达到第 24 个时段,如果不是,则重复步骤 4,如果是,则重复步骤 1。

[0028] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其进行限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而这些修改或者等同替换亦不能使修改后的技术方案脱离本发明技术方案的精神和范围。

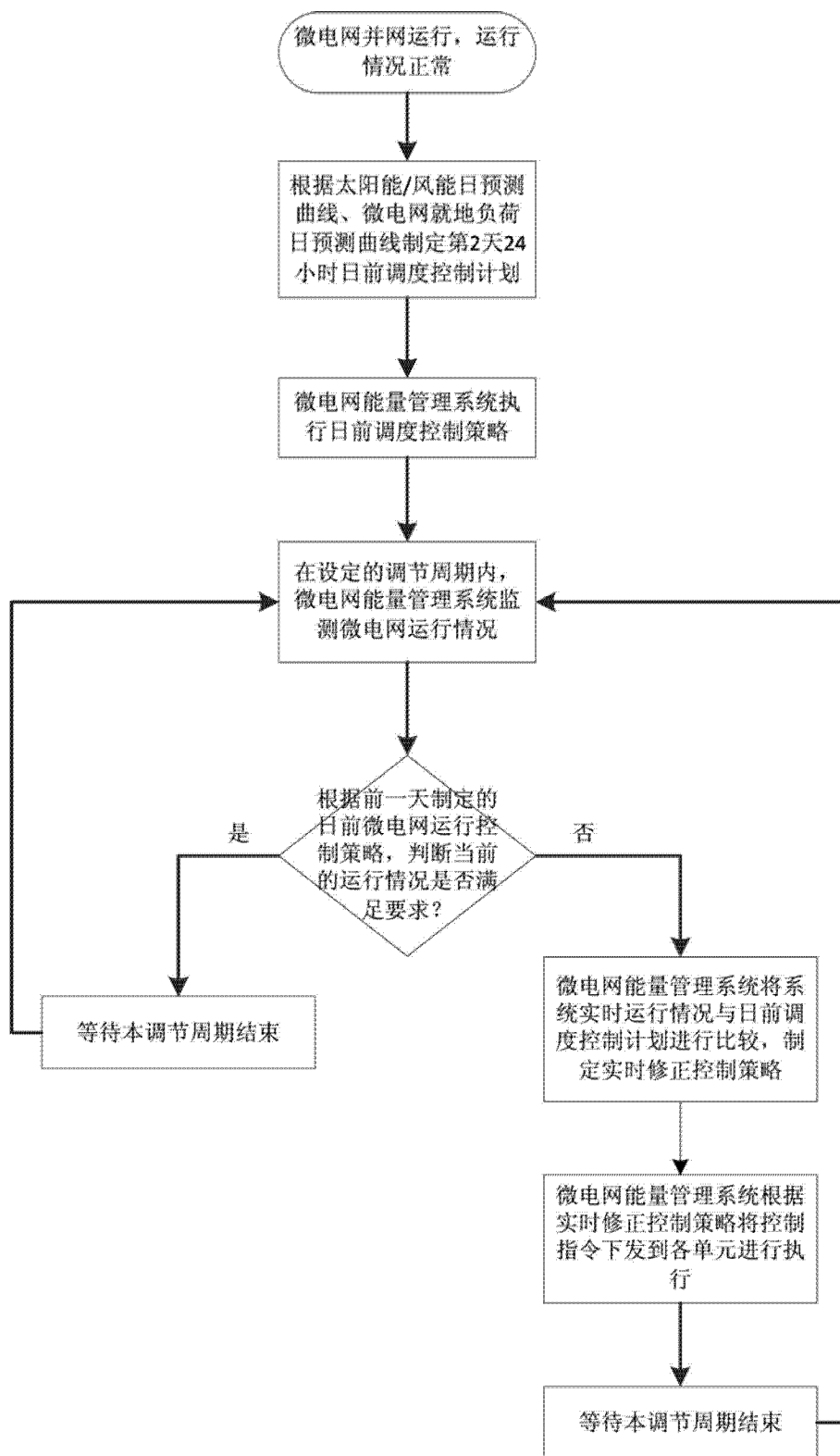


图 1

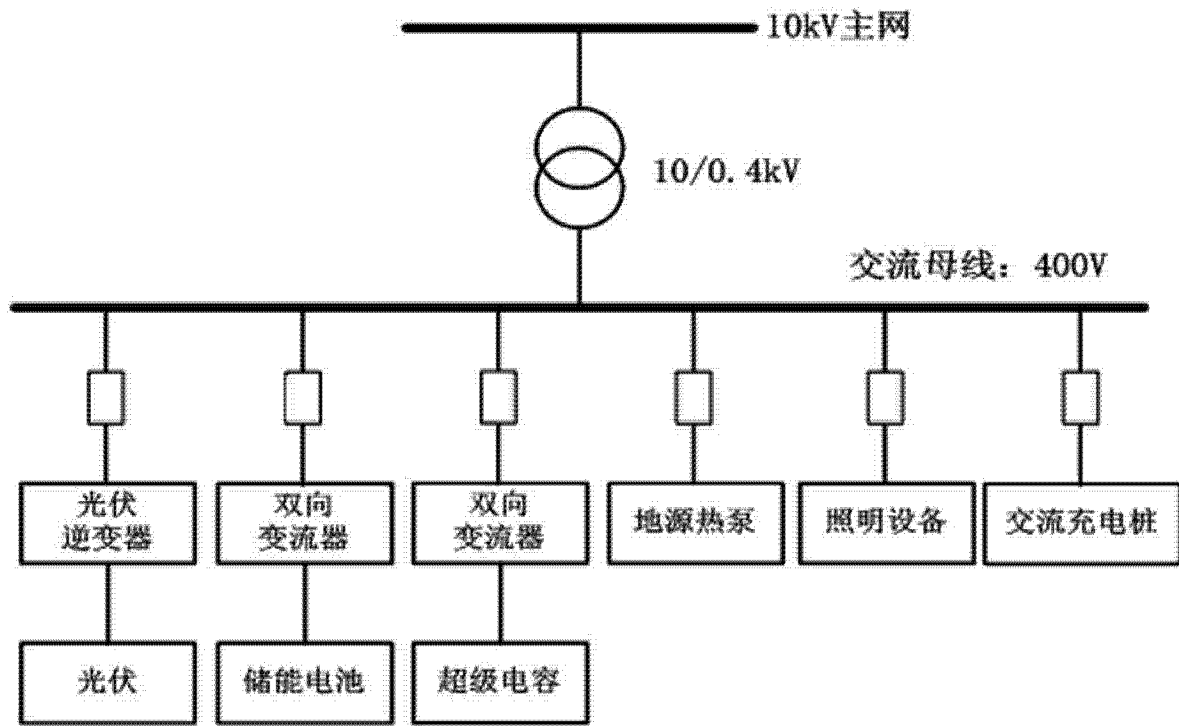


图 2