



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105337305 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 17

(21) 申请号 201510689616. 9

(22) 申请日 2015. 10. 22

(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 国网新疆电力公司电力科学研究院

(72) 发明人 鲁小鹏 段卓华 汪振东 倪凯峰

董亮 何慧梅 黄昌达 陈晓云

徐新宇 艾尼瓦·克然木 柏青

姬彦君 刘跃荣 郭娟

(74) 专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340

代理人 杨春

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006. 01)

H02J 3/16(2006. 01)

H02J 3/32(2006. 01)

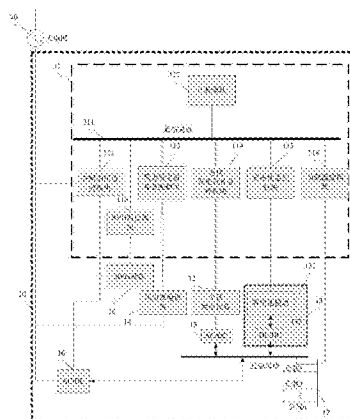
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种可自动实现电压平衡的风光一体发电系统的监控装置

(57) 摘要

一种可自动实现电压平衡的风光一体发电系统的监控装置,该监控装置可预测发电系统中的风光发电设备的发电功率和微电网中的负载变化,可追踪大电网并网点电压信息,实时获取大电网调度指令,实时检测的蓄电池模块电池容量,能制定和实施最适宜的控制策略,保障发电系统在并网时按照大电网的需求参与大电网电压调节,保障并网运行时的电压稳定。



1. 一种可自动实现电压平衡的风光一体发电系统的监控装置,该监控装置包括:
  - 风力发电发电设备监控模块,用于实时监控风力发电设备,并对风力发电设备的发电功率进行预测;
  - 光伏发电设备监控模块,用于实时监控光伏发电设备,并对光伏发电设备的发电功率进行预测;
  - 储能系统监控模块,可实时监控储能系统的控蓄电池模块的 SOC 和 DC/DC 双向变换器;
  - 负载监控模块,用于实时监控储能电站内的负载;
  - 中控模块,用于确定微电网的运行策略,并向上述监控装置中的各模块发出指令,以执行该运行策略;
  - 总线模块,用于该监控装置的各个模块的通信联络;以及
  - 并网调压监控模块,其中所述并网调压监控模块包括:
    - 大电网联络单元,用于实时从大电网调控中心获知大电网的运行情况以及相关调度信息;
    - AC/DC 双向换流模块—监控单元,用于控制 AC/DC 双向换流模块—的工作模式;
    - 调压单元,用于监控并网点电压变化,并确定发电系统的电压补偿策略。
2. 如权利要求 1 所述的监控装置,其特征在于,所述调压单元包括并网点电压测量子单元、无功需求确定子单元和无功出力分配子单元。
3. 如权利要求 2 所述的监控装置,其特征在于,所述无功需求确定子单元根据并网点电压测量子单元获取的电压值与其电压参考值的误差信号确定当前无功需求量。
4. 如权利要求 3 所述的监控装置,其特征在于,所述无功出力子单元根据风电设备和光储系统的无功出力极限,将无功需求按照优先级分配方法分配给风力发电设备、光储系统和 SVG 设备。
5. 如权利要求 4 所述的监控装置,其特征在于,光伏发电设备监控模块至少包括光伏发电设备电压、电流检测设备、光强及温度检测设备。
6. 如权利要求 5 所述的监控装置,其特征在于,所述光伏发电设备监控模块实时获取光伏发电设备的运行数据,并存储数据。
7. 如权利要求 6 所述的监控装置,其特征在于,所述风力发电设备监控模块至少包括风力发电设备电压、电流及频率检测设备,风速检测设备。
8. 如权利要求 7 所述的监控装置,其特征在于,所述风力发电设备监控模块实时获取风力发电设备的运行数据,并存储数据。
9. 如权利要求 8 所述的监控装置,其特征在于,储能系统监控模块至少包括蓄电池端电压、电流、SOC 获取设备以及温度检测设备。
10. 如权利要求 1 所述的监控装置,其特征在于,所述蓄电池模块,包括 n 个电池组,所述双向 DC/DC 变换器具有 n 个 DC/DC 变流器, n 大于等于 3,每个电池组均由一个 DC/DC 变流器控制器充放电,该 n 个 DC/DC 变流器均由储能系统监控模块控制。

## 一种可自动实现电压平衡的风光一体发电系统的监控装置

### 所属技术领域

[0001] 本发明涉一种可自动实现电压平衡的风光一体发电系统的监控装置。

### 背景技术

[0002] 以风能、太阳能为代表的新能源发电因其无污染、可再生等优点受到世界各国广泛关注,然而风电、光伏发电的不确定性和波动性给电网电压的稳定性造成一定影响,风速波动会引起并网点电压波动,光伏电站有功出力的随机性与电网不友好的特征也使电网电压不稳定。

[0003] 以风电和光伏发电为主的微电网作为超高压、远距离、大电网供电模式的补充,代表着电力系统新的发展方向。风电机组的原动力为风能,风能由于风的间歇性和随机波动性使得风电机组的发出的功率是间歇和波动的,这些波动性的风能接入系统会给电力系统带来冲击。同时,由于风电机组为异步机,若不加以控制,在发出有功功率的同时,需要吸收一定的无功功率,不利用系统的电压稳定。当风电渗透率较低时,这些影响不明显,随着风电渗透率的提高,风能对电力系统的影响逐渐增大,在给电力系统带来经济效益的同时也给电网的运行造成了一定的困难。

[0004] 在风电并网比重较大的电力系统中,由于风电场输出功率具有不完全可控性和预期性,会在一定程度上改变原有电力系统潮流分布、线路输送功率及整个系统的惯量,从而对电网的有功、无功功率平衡、频率及电压稳定产生了影响。针对风光一体发电系统无功电压问题,通过控制无功出力可以对电网电压进行调整。目前,对于由变速恒频风电机组组成的风电场,其无功电压控制主要由风电场的风力发电机组进行动态无功调节;对于光伏发电系统,通常在光伏电站母线上安装 SVC 等无功补偿装置以补偿光伏系统的无功需求,或利用光伏逆变器本身的无功输出能力向电网输出无功功率以维持局部电网电压稳定。

[0005] 储能技术很大程度上解决新能源发电的波动性和随机性问题,有效提高间歇性微源的可预测性、确定性和经济性。此外,储能技术在调频调压和改善系统有功、无功平衡水平,提高微电网稳定运行能力方面的作用也获得了广泛研究和证明。在风电渗透率较高的电力系统中,电力系统出现频率及电压变化时,要求风储集群对电力系统稳定性和电能质量的实时性较强,必须根据电力系统的实时状态,充分考虑到风光储集群的调节能力,才能保证电力系统的可靠与经济运行。

### 发明内容

[0006] 本发明提供一种可自动实现电压平衡的风光一体发电系统的监控装置,该监控装置可预测发电系统中的风光发电设备的发电功率和微电网中的负载变化,可追踪大电网并网点电压信息,实时获取大电网调度指令,实时检测的蓄电池模块电池容量,能制定和实施最适宜的控制策略,保障发电系统在并网时按照大电网的需求参与大电网电压调节,保障并网运行时的电压稳定。

[0007] 为了实现上述目的,本发明提供一种可自动实现电压平衡的风光一体发电系统的

监控装置,该监控装置包括:

[0008] 风力发电发电设备监控模块,用于实时监控风力发电设备,并对风力发电设备的发电功率进行预测;

[0009] 光伏发电设备监控模块,用于实时监控光伏发电设备,并对光伏发电设备的发电功率进行预测;

[0010] 储能系统监控模块,可实时监控储能系统的控蓄电池模块的 SOC 和 DC/DC 双向变换器;

[0011] 负载监控模块,用于实时监控储能电站内的负载;

[0012] 中控模块,用于确定微电网的运行策略,并向上述监控装置中的各模块发出指令,以执行该运行策略;

[0013] 总线模块,用于该监控装置的各个模块的通信联络;以及

[0014] 并网调压监控模块,其中所述并网调压监控模块包括:

[0015] 大电网联络单元,用于实时从大电网调控中心获知大电网的运行情况以及相关调度信息;

[0016] AC/DC 双向换流模块一监控单元,用于控制 AC/DC 双向换流模块一的工作模式;

[0017] 调压单元,用于监控并网点电压变化,并确定发电系统的电压补偿策略。

[0018] 优选的,所述调压单元包括并网点电压测量子单元、无功需求确定子单元和无功出力分配子单元。

[0019] 优选的,所述无功需求确定子单元根据并网点电压测量子单元获取的电压值与其电压参考值的误差信号确定当前无功需求量。

[0020] 优选的,所述无功出力子单元根据风电设备和光储系统的无功出力极限,将无功需求按照优先级分配方法分配给风力发电设备、光储系统和 SVG 设备。

[0021] 优选的,光伏发电设备监控模块至少包括光伏发电设备电压、电流检测设备、光强及温度检测设备。

[0022] 优选的,所述光伏发电设备监控模块实时获取光伏发电设备的运行数据,并存储数据。

[0023] 优选的,所述风力发电设备监控模块至少包括风力发电设备电压、电流及频率检测设备,风速检测设备。

[0024] 优选的,所述风力发电设备监控模块实时获取风力发电设备的运行数据,并存储数据。

[0025] 优选的,储能系统监控模块至少包括蓄电池端电压、电流、SOC 获取设备以及温度检测设备。

[0026] 优选的,所述蓄电池模块,包括 n 个电池组,所述双向 DC/DC 变换器具有 n 个 DC/DC 变流器,n 大于等于 3,每个电池组均由一个 DC/DC 变流器控制器充放电,该 n 个 DC/DC 变流器均由储能系统监控模块控制。

[0027] 本发明的监控系统具有如下优点:(1) 准确预测风力发电设备和光伏发电设备的输出功率变化情况;(2) 自动追踪并网点的电压变化,实时确定并网点的无功需求;(3) 控制策略兼顾并网点无功需求和发电系统运行情况,可同时为大电网提供有功功率,并根据一定优先级由发电系统内不同设备通过无功功率,满足大电网的调度需求和微电网内部负

载需求的同时,可有效抑发电系统对大电网造成的电压的冲击,兼顾了供电可靠性和保障发电系统的安全性,延长了发电系统内设备的使用寿命。

### 附图说明

[0028] 图 1 示出了本发明的一种可自动实现电压平衡的风光一体发电系统及其监控装置的框图;

[0029] 图 2 示出了一种本发明的发电系统的运行及监控方法。

### 具体实施方式

[0030] 图 1 是示出了本发明的一种可自动实现电压平衡的风光一体发电系统 10,该微电网 10 包括:风力发电设备 14、光伏发电设备 12、储能系统 13、SVG 设备 18、直流母线、用于将直流母线与大电网 20 连接和隔离的 AC/DC 双向换流模块一 16、用于连接光伏发电设备 12 和直流母线的 AC/DC 双向换流模块二 15、微电网内负载 17 和监控装置 11。

[0031] 参见图 1,该储能系统 13 包括蓄电池模块 131、与上述直流母线连接的双向 DC/DC 变换器 132。

[0032] 该监控装置 11 包括:光伏发电设备监控模块 114,用于实时监控电池储能系统 10 中的光伏发电设备 12,并对光伏发电设备 12 的发电功率进行预测;储能系统监控模块 115,用于实时监控储能系统 131 中的蓄电池模块 131 和 DC/DC 双向换能器 132;并网调压监控模块 112;调频调压模块 116,用于控制微电网系统 10 参与大电网 20 的频率和电压调整,包括调频模块、调压模块与协同控制模块;中控模块 117,用于确定微电网 10 的运行策略,并向上述各模块发出指令,以执行该供电策略;风力发电设备监控模块 113,用于实时监控风力发电设备 14;负载监控模块 118,用于实时微电网 10 内的负载 17;总线模块 111,用于该监控装置 11 的各个模块的通信联络。

[0033] 通信模块 111,用于上述各个模块之间的通信,所述总线通信模块 111 通过冗余双 CAN 总线与其他模块相连。

[0034] 所述并网调压监控模块 112 包括:大电网联络单元,用于实时从大电网 20 调控中心获知大电网 20 的运行情况以及相关调度信息;AC/DC 双向换流模块一监控单元;用于控制 AC/DC 双向换流模块一的工作模式,调压单元,用于监控并网点电压变化,并确定发电系统的电压补偿策略。

[0035] 所述调压单元包括并网点电压测量子单元、无功需求确定子单元和无功出力分配子单元。所述无功需求确定子单元根据并网点电压测量子单元获取的电压值与其电压参考值的误差信号确定当前无功需求量。所述无功出力子单元根据风电设备和光储系统的无功出力极限,将无功需求按照优先级分配方法分配给风力发电设备、光储系统和 SVG 设备。

[0036] 光伏发电设备 12 包括多个光伏发电模块,光伏发电设备监控模块 114 至少包括光伏发电设备的电压、电流、频率检测设备、光强检测设备。

[0037] 所述风力发电设备监控模块 113 实时获取风力发电设备 12 的运行数据,并存储数据。

[0038] 储能系统监控模块 116 至少包括蓄电池端电压、电流、SOC 获取设备以及温度检测设备,可实时监控蓄电池模块的 SOC。

[0039] 所述 SOC 获取设备包括：第一获取模块，用于获取电池的工作状态；第一确定模块，用于根据电池的工作状态确定用于估算电池荷电状态的估算方法；计算模块，用于按照估算方法计算电池处于不同的工作状态下的电池荷电状态值。

[0040] 第一确定模块包括：第一确定子模块，用于在获取到的工作状态为静止状态的情况下，确定估算方法为第一估算方法，其中，第一估算方法包括开路电压法；第二确定子模块，用于在获取到的工作状态为恢复状态的情况下，确定估算方法为第二估算方法；第三确定子模块，用于在获取到的工作状态为充放电状态的情况下，确定估算方法为第三估算方法，其中，第三估算方法包括卡尔曼滤波法。

[0041] 进一步的，估算方法为第三估算方法，计算模块包括：建立模块，用于利用三阶等效电路建立电池的电池模型；第二确定模块，用于确定电池模型的状态方程和测量方程；第一计算子模块，用于使用状态方程和测量方程计算电池的电池荷电状态值。

[0042] 进一步地，估算方法为第二估算方法，计算模块包括：第二获取模块，用于获取电池在进入恢复状态之前的工作状态；第二计算子模块，用于在电池在进入恢复状态之前的工作状态为放电状态的情况下，按照第一公式计算电池荷电状态值，其中，第一公式为

$$SOC_t = SOC_c + M \times \frac{t}{h \times Q} \times 100\%$$

， $SOC_t$  为恢复状态下的电池荷电状态值， $SOC_c$  为放电状态终止时的电池荷电状态值， $M$  为在电池放电过程中的累积电量， $t$  为电池在恢复状态下经历的时间， $h$  为预设的恢复状态的持续时间， $Q$  为电池的实际容量；第三计算子模块，用于在电池在进入恢复状态之前的工作状态为充电状态的情况下，按照第二公式计算电池荷电状态值，其中，第二公式为  $SOC_t = SOC_c + M \times h \times 100\%$ ， $SOC_c$  为充电状态终止时的电池荷电状态值。

[0043] 进一步地，估算方法为第一估算方法，计算模块包括：第三获取模块，用于获取电池的开路电压；读取模块，用于读取开路电压对应的电池荷电状态值。

[0044] 优选的，蓄电池模块 131 采用锂电池作为电能存储的基础单元。

[0045] 优选的，所述蓄电池模块 131，包括  $n$  个电池组，所述 DC/DC 双向变换器 132 具有  $n$  个 DC/DC 变流器， $n$  大于等于 3，每个电池组均由一个 DC/DC 变流器控制器充放电，该  $n$  个 DC/DC 变流器均由储能系统监控模块控制。

[0046] 中控模块 117 至少包括 CPU 单元、数据存储单元和显示单元。

[0047] 大电网联络模块 112 至少包括无线通信设备。

[0048] 并网点电压测量子单元至少包括用于检测大电网 20 和微电网 10 电压、电流和频率的检测设备、数据采集单元和数据处理单元。数据采集单元包含采集预处理和 A/D 转换模块，采集八路遥测信号量，包含电网侧 A 相电压、电流，储能电站侧的三相电压、电流。遥测测量可通过终端内的高精度电流和电压互感器将强交流电信号 (5A/110V) 不失真地转变为内部弱电信号，经滤波处理后进入 A/D 芯片进行模数转换，经转换后的数字信号经数据处理单元计算，获得风电场储能系统 10 侧的三相电压电流值和大电网 20 侧相电压电流值。本遥测信号量处理采用了高速高密度同步采样、频率自动跟踪技术还有改进的 FFT 算法，所以精度得到充分保证，能够完成风电场储能系统 10 侧有功、无功和电能从基波到高次谐波分量的测量和处理。

[0049] 参见附图 2，本发明的方法包括如下步骤：

[0050] S1. 风力发电设备和光伏发电设备监控模块实时获取风力发电设备和光伏发电设

备的运行数据,并存储数据,实时检测获取蓄电池模块的 SOC,实时获取微电网内负载功率需求情况;根据风力发电设备、光伏发电设备的运行数据和取蓄电池模块的 SOC,对未来预定时刻内的风力发电设备、光储设备的输出有功和无功进行预测;

[0051] S2. 采集并网点电压信息,同时根据大电网调度指令和未来预定时刻内对未来预定时刻内的风力发电设备、光储设备的输出有功和无功进行预测,形成发电系统有功及无功输出需求;

[0052] S3. 将发电系统有功及无功输出需求、当前蓄电池储能的 SOC、当前为电网内负载功率需求、未来风力发电设备和光伏发电设备输出有功和无功作为约束条件,实现发电系统的优化运行。

[0053] 优选的,光伏发电设备包括光伏组件,所述在步骤 S1 中,采用如下方式预测光伏发电设备的输出功率:

[0054] S11. 建立光伏组件的出力模型: $P_{pv}(t) = \eta_{inv} \eta_{pv}(t) G(t) S_{pv}(1)$

[0055] 式中  $S_{pv}$  为光伏面板接收太阳光照辐射的面积 ( $m^2$ ),  $G(t)$  光照辐射数值 ( $W/m^2$ ),  $\eta_{pv}(t)$  为光伏组件能量转换效率,  $\eta_{inv}$  为逆变器转换效率;

[0056] 其中,光伏组件的能量转换效率与环境的温度有关,环境温度对光伏组件能量转换效率的影响为:

[0057]  $\eta_{pv}(t) = \eta_r [1 - \beta (T_c(t) - T_{cr})]$  (2)

[0058] 式中  $\eta_r$  为光伏组件标准温度下测试的参考能量转换效率,  $\beta$  为温度对能量转换效率的影响系数,  $T_c(t)$  为  $t$  时刻光伏组件的温度值,  $T_{cr}$  为光伏组件参考标准温度值;光伏组件吸收太阳辐射,会与环境温度一起作用引起光伏组件温度发生变化,其表达式如下:

[0059]  $T_c(t) - T = \frac{T_{rat}}{800} G(t)$  (3)

[0060] 式中  $T$  为周围的环境温度,  $T_{rat}$  光伏组件运行的额定温度;

[0061] S12. 实时检测和收集光伏组件的周边的日照信息和环境温度,根据历史日照信息和环境温度,预测未来一段时间内的日照强度和环境温度;

[0062] S13. 根据未来一段时间内的日照强度和环境温度,利用上述光伏组件的出力模型计算未来时间内的光伏发电设备的发电功率。

[0063] 优选的,在 S1 后还有如下步骤,根据风速和风电场调频、调压备用容量需求,利用风电机组的超速控制与桨距角控制,确定各台风电机组的初始有功功率、无功功率出力及初始转速、初始桨距角。

[0064] 优选的,各台风电机组的初始转速的确定与风速有关,根据风电机组有功功率输出能力与电力系统调频备用需求,将风速划分为启动风速段、低风速段、中风速段和高风速段 4 部分。其中,启动风速段为切入风速到门槛风速,启动风速段风电机组有功功率输出能力较小,转速变化对风电机组有功功率输出影响不大;低风速段上限为利用超速控制可提供全部电力系统调频备用需求的风速;高风速段下限为采用最大功率点跟踪时,风电机组转速达到最大转速时的风速;对应不同风速,风电机组的初始转速不同,初始转速  $\omega$  与风速关系满足:

[0065]

$$\begin{cases}
 \frac{\lambda v_{\text{风速}}}{R_w} & v_{\text{风速}} \leq v_{\text{门槛风速}} \\
 \frac{\lambda' v_{\text{风速}}}{R_w} & v_{\text{门槛风速}} < v_{\text{风速}} \leq v_{\text{mid.in}} \\
 \omega_{\text{max}} & v_{\text{风速}} > v_{\text{mid.in}}
 \end{cases} \quad (4)$$

[0066] 式(4)中,  $R_w$ 为风电机组半径,  $\lambda$  为风电机组按照最大功率点跟踪控制时得到的叶尖速比,  $\lambda'$  为风电机组按照预留 d%的有功功率作为调频备用容量需求时得到的叶尖速比,  $v_{\text{风速}}$  为检测到的风电机组风速,  $v_{\text{门槛风速}}$  为启动风速段的最大风速,  $v_{\text{mid.in}}$  为中风速段的最小风速。

[0067] 优选的, 根据风速和风电场调频、调压备用容量需求, 利用风电机组的超速控制与桨距角控制, 确定各台风电机组的初始有功功率、无功功率出力、初始转速、初始桨距角, 以及储能装置的荷电状态; 其中风电场的调频备用容量需求与各台风电机组的初始有功功率出力、初始转速、初始桨距角以及储能装置荷电状态有关, 风电场的调压备用容量需求与各台风电机组的初始无功功率出力有关。

[0068] 风电场调频备用容量需求由各台风电机组的超速控制与桨距角控制共同提供。在确定风电机组的超速控制和桨距角控制分别承担多少风电场调频备用容量需求后, 可得到对应于该风电场调频备用容量需求的初始转速和初始桨距角, 并由初始转速和初始桨距角控制风电机组发出初始有功功率。当风速处于启动风速段时, 风电机组采用最大功率点跟踪控制, 忽略风电场调频备用容量需求; 在低风速段时, 电力系统调度要求风电机组预留的风电场调频备用功率全部由风电机组的超速控制提供; 在中风速段, 调频备用功率优先由风电机组的超速控制提供, 不足部分利用风电机组的桨距角控制提供; 在高风速段, 风电机组采用恒转速控制, 调频备用功率均由风电机组的桨距角控制提供。

[0069] 优选的, 在步骤 S3 中, 对于发电系统有功功率的分配, 优先利用风电机组和光伏发电设备自身的有功备用容量, 当风电机组和光伏发电设备自身的有功备用容量不足时, 再利用储能系统弥补有功功率出力的不足。

[0070] 优选的, 在步骤对于发电系统无功功率的分配, 包括如下步骤:

[0071] S31. 实时测量并网点电压  $U_{\text{pccmea}}$ , 根据其与电压参考值  $U_{\text{pccref}}$  的误差信号  $\Delta U_{\text{pcc}}$  得出无功功率需求量  $Q_{\text{ref}}$ :

$$Q_{\text{ref}} = \left( K_p + \frac{K_i}{s} \right) \Delta U_{\text{pcc}}, K_p > 0, K_i > 0 \quad (5)$$

[0073] 式中,  $K_p$ 和  $K_i$  分别为比例系数和积分系数,  $s$  为控制器参数域;

[0074] S32. 根据风电场、光储的无功出力极限, 将无功需求  $Q_{\text{ref}}$  按照优先级分配方法分配给风电场、光伏电站和 SVG 设备:

[0075] S321. 当无功需求量  $Q_{\text{ref}}$  小于风电场无功出力极限  $Q_{\text{wind}}$  时, 由风电场进行无功补偿, 且风电场无功出力  $Q_{\text{wref}} = Q_{\text{ref}}$ ;

[0076] S322. 当无功需求量  $Q_{\text{ref}}$  大于风电场无功出力极限  $Q_{\text{wind}}$  而小于风电场无功出力极限  $Q_{\text{wind}}$  与光储无功出力极限  $Q_{\text{pv}}$  之和时, 由风电场和光储进行无功补偿, 风电场无功出力



$Q_{wref} = Q_{wind}$ , 光储无功出力  $Q_{pvref} = Q_{ref} - Q_{wind}$ ;

[0077] S323. 当无功需求量  $Q_{ref}$  大于风电场无功出力极限  $Q_{wind}$  与光储无功出力极限  $Q_{pv}$  之和时, 由风电场、光储和 SVG 设备共同进行无功补偿, 风电场无功出力  $Q_{wref} = Q_{wind}$ , 光储无功出力  $Q_{pvref} = Q_{pv}$ , SVG 设备无功出力  $Q_{SVG} = Q_{ref} - Q_{wind} - Q_{pv}$ 。

[0078] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明, 不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 做出若干等同替代或明显变型, 而且性能或用途相同, 都应当视为属于本发明的保护范围。

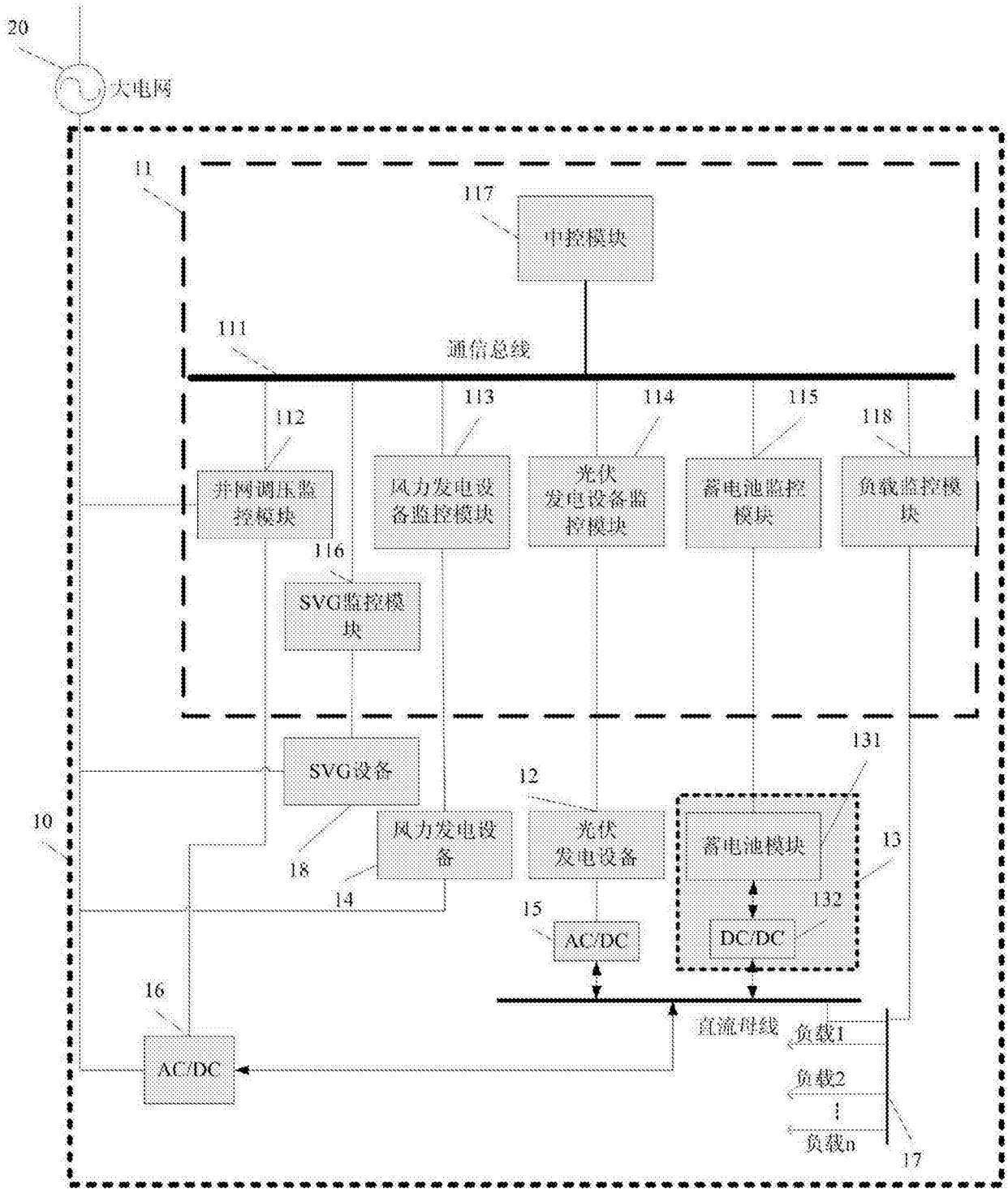


图 1

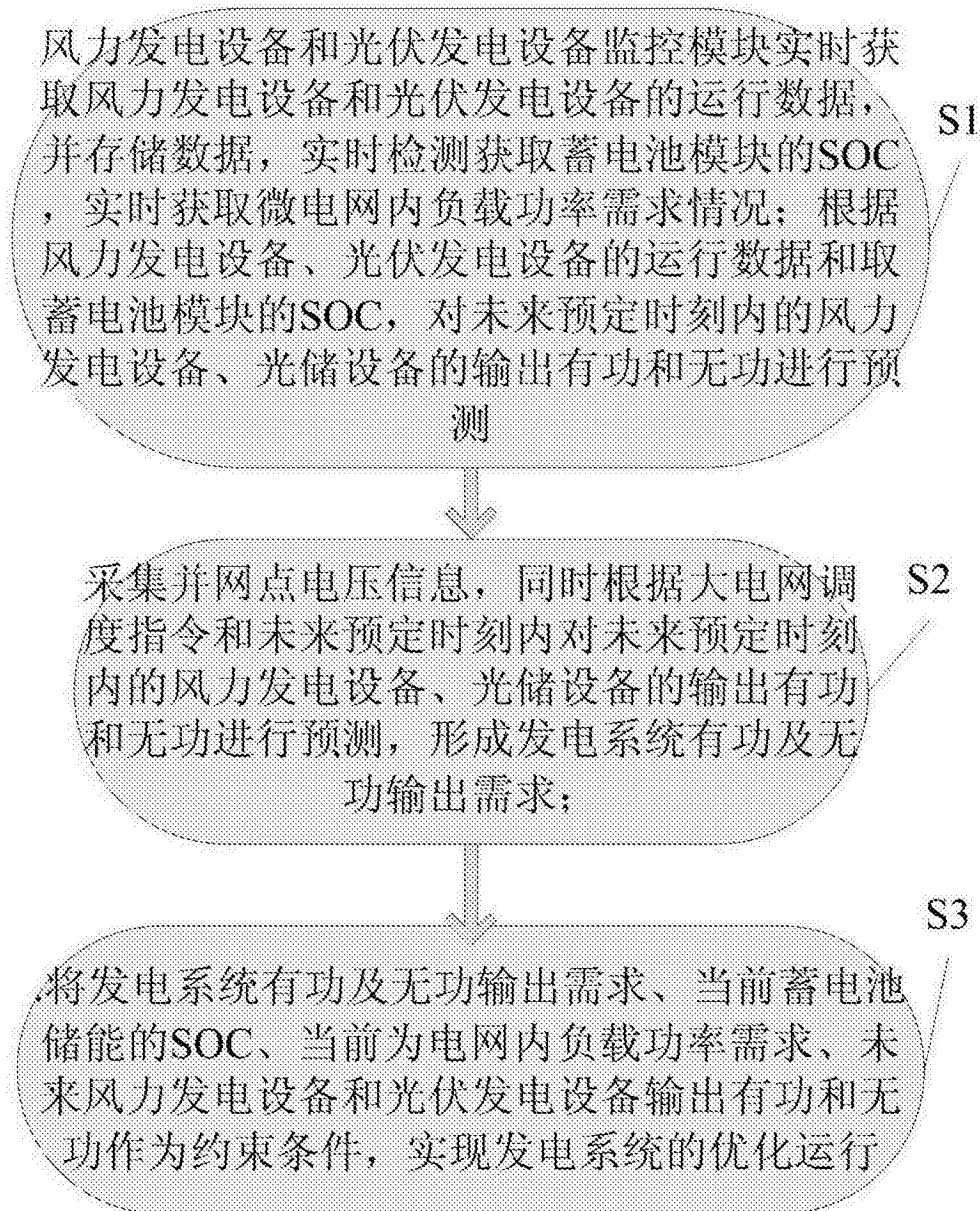


图 2