



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103726988 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201310475812. 7

(22) 申请日 2013. 10. 12

(30) 优先权数据

4275/CHE/2012 2012. 10. 12 IN

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R. K. 布拉 V. 里亚利 G. 加尼雷迪

M. A. 沙 A. K. 安贝卡 V. R. 阿巴特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 肖日松 胡斌

(51) Int. Cl.

F03D 7/00 (2006. 01)

G06Q 50/06 (2012. 01)

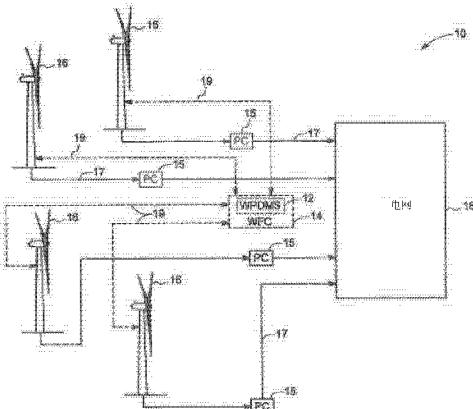
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

用于风电场中风电力调度的系统和方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于风电力调度的系统。该系统包括风电场控制器，该控制器用于控制风电场中风力涡轮机的操作，并且调节风电场的实时电力输出。该系统还包括风电力调度管理系统，该风电力调度管理系统用于计算预定电力输出和实时电力输出之间的差并且调度瞬时风电场储备以减小该差，或者在瞬时风电场储备不足以减小该差的情况下额外地或作为另外一种选择地调度存储储备以减小该差。



1. 一种风电力调度系统,其包括 :

风电场控制器,所述风电场控制器用于控制风电场中风力涡轮机的操作,并且调节所述风电场的实时电力输出;以及

风电力调度管理系统,所述风电力调度管理系统用于计算预定电力输出和实时电力输出之间的差并且调度瞬时风电场储备以减小所述差,或者在瞬时风电场储备不足以减小所述差的情况下额外地或作为另外一种选择地调度存储储备以减小所述差。

2. 根据权利要求 1 所述的风电力调度系统,其特征在于,所述存储储备包括一个或多个能量存储介质。

3. 根据权利要求 2 所述的风电力调度系统,其特征在于,所述一个或多个能量存储介质包括一个或多个电池。

4. 根据权利要求 2 所述的风电力调度系统,其特征在于,所述一个或多个能量存储介质中的每个联接到所述风力涡轮机的相应一个。

5. 根据权利要求 1 所述的风电力调度系统,其还包括预测处理器,所述预测处理器联接到所述风电力调度管理系统,以向所述风电力调度管理系统提供预测的风速,从而用于确定是否和如何从所述瞬时风电场储备、所述存储储备或从所述瞬时风电场储备和所述存储储备两者调度电力。

6. 根据权利要求 5 所述的风电力调度系统,其特征在于,所述预测处理器对于所述风力涡轮机中的至少一些单独地预测风速。

7. 根据权利要求 5 所述的风电力调度系统,其特征在于,所述预测处理器通信地联接到气象站,以接收来自所述气象站的天气预测信息,并且利用所述天气预测信息来以预定间隔预测风速。

8. 根据权利要求 1 所述的风电力调度系统,其特征在于,所述风电力调度管理系统处于所述风电场控制器内。

9. 一种风电力调度管理系统,其包括 :

瞬时风电场储备管理系统,所述瞬时风电场储备管理系统用于估计风电场中的瞬时风电场储备;

存储储备管理系统,所述存储储备管理系统用于估计风电场中的存储储备;以及

控制器,所述控制器用于计算风电场的预定电力输出和实时电力输出之间的差并且调度瞬时风电场储备以减小所述差,或者在瞬时风电场储备不足以减小所述差的情况下额外地或作为另外一种选择地调度存储储备以减小所述差。

10. 根据权利要求 9 所述的风电力调度管理系统,其特征在于,所述存储储备包括一个或多个能量存储介质。

11. 根据权利要求 10 所述的风电力调度管理系统,其特征在于,所述一个或多个能量存储介质包括一个或多个电池。

12. 根据权利要求 11 所述的风电力调度管理系统,其特征在于,所述一个或多个能量存储介质中的每个联接到相应的风力涡轮机。

13. 根据权利要求 10 所述的风电力调度管理系统,其还包括预测处理器,所述预测处理器联接到所述风电力调度管理系统,以向所述风电力调度管理系统提供预测的风速,从而用于确定是否和如何从所述瞬时风电场储备、所述存储储备或从所述瞬时风电场储备和

所述存储储备两者调度电力。

14. 根据权利要求 13 所述的风电力调度管理系统, 其特征在于, 所述预测处理器对于所述风力涡轮机中的至少一些单独地预测风速。

15. 根据权利要求 16 所述的风电力调度管理系统, 其特征在于, 所述预测处理器通信地联接到气象站, 以接收来自所述气象站的天气预测信息, 并且利用所述天气预测信息来以预定间隔预测风速。

16. 根据权利要求 9 所述的风电力调度管理系统, 其特征在于, 所述风电力调度管理系统处于风电场控制器内。

17. 一种用于风电场中风电力调度的方法, 其包括:

预测风速;

根据预测的风速确定瞬时风电场储备;

确定风电场中的存储储备;

计算预定风电场电力输出和实时电力输出之间的差; 以及

调度瞬时风电场储备以减小所述差, 或者在瞬时风电场储备不足以减小所述差的情况下额外地或作为另外一种选择地调度存储储备以减小所述差。

18. 根据权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 预测风速包括基于从气象站接收的天气信息预测风速。

19. 根据权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 预测风速包括对于风电场中的至少一些风力涡轮机单独地预测风速。

20. 根据权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 确定存储储备包括计算在存储储备能够获得的储备电力, 其中存储储备包括用于风电场的中央能量存储介质或多个局部能量存储介质中的任一者, 每个局部能量存储介质联接到风力涡轮机的相应一个。

用于风电场中风电力调度的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明整体涉及风力涡轮机,更具体地,本发明涉及用于风电场中风电力调度的系统和方法。

背景技术

[0002] 风电场包括遍布大面积陆地的风力涡轮机,风力涡轮机利用风能发电以用于实用目的。风电场联接到电网,每个风电场期望以固定的额定功率向电网提供预定或预测量的电力。然而,由于风能不受控制的变化,例如风速,而难以以固定的额定功率连续地提供预定量的电力,从而在风电场供应的电力与预定量的电力之间总是存在差异。

[0003] 补偿风电场不能够供应所需电力的状况的一种方法是向相邻的控制区域或者储备发电机购买电力。另一个方法是在风电场中使用补偿能量存储。然而,每种方法都增加了风电场发电的成本,从而导致消费者的成本较高或者发电组织的损失。例如,使用补偿能量存储产生额外的安装、操作和维护成本。

[0004] 从而,需要改进的系统来应对上述问题。

发明内容

[0005] 简而言之,根据一个实施例,提供一种用于风电力调度的系统。该系统包括风电场控制器,该控制器用于控制风电场中风力涡轮机的操作,并且调节风电场的实时电力输出。该系统还包括风电力调度管理系统,该风电力调度管理系统用于计算预定电力输出和实时电力输出之间的差并且调度瞬时风电场储备以减小该差,或者在瞬时风电场储备不足以减小该差的情况下额外地或作为另外一种选择地调度存储储备以减小该差。

[0006] 在另一个实施例中,提供一种风电力调度管理系统,其包括:瞬时风电场储备管理系统,其用于估计风电场中的瞬时风电场储备;存储储备管理系统,其用于估计风电场中的存储储备;以及控制器,其用于计算风电场的预定电力输出和实时电力输出之间的差并且调度瞬时风电场储备以减小该差,或者在瞬时风电场储备不足以减小该差的情况下额外地或作为另外一种选择地调度存储储备以减小该差。

[0007] 在另一个实施例中,提供一种用于风电场中风电力调度的方法。该方法包括:预测风速;根据预测的风速确定瞬时风电场储备;确定风电场中的存储储备;计算预定风电场电力输出和实时电力输出之间的差;以及调度瞬时风电场储备以减小该差,或者在瞬时风电场储备不足以减小该差的情况下额外地或作为另外一种选择地调度存储储备以减小该差。

附图说明

[0008] 当参考附图阅读以下的详细说明时,本发明的这些和其它特征、方面和优点将得到更好的理解,在整个附图中,相同的附图标记表示相同的部件,其中:

[0009] 图1为根据本发明实施例的风电场的示意图,其包括处于风电场控制器内的风电

力调度管理系统。

[0010] 图 2 为根据本发明实施例的风电场的示意图,其示出了用于控制风电场中风电力调度的风电力调度管理系统使用的控制信号。

[0011] 图 3 为根据本发明实施例的风电场的示意图,其包括风电力调度管理系统的详细视图,风电力调度管理系统联接到风电场控制器,以控制风电场中的风电力调度。

[0012] 图 4 为根据本发明实施例的流程图,表示用于调度风电场中的电力的方法中所涉及的步骤。

具体实施方式

[0013] 本发明的实施例包括用于风电力调度的系统,其包括风电场控制器,该风电场控制器控制风电场中的风力涡轮机的操作并且调节风电场的实时电力输出。该系统还包括风电力调度管理系统,该风电力调度管理系统还包括估计风电场中瞬时风电场储备的瞬时风电场储备管理系统。风电力调度管理系统还包括估计风电场中存储储备的存储储备管理系统。风电力调度管理系统还包括控制器,该控制器计算风电场的预定电力输出和实时电力输出之间的差并且调度瞬时风电场储备以减小该差,或者在瞬时风电场储备不足以减小该差的情况下该控制器额外地或作为另外一种选择地调度存储储备以减小该差。

[0014] 图 1 为根据本发明实施例的风电场 10 的示意图,其包括处于风电场控制器 14 内的风电力调度管理系统 12。风电场 10 包括多个风力涡轮机 16,每个风力涡轮机 16 单独地从相应的风力涡轮机 16 处可获得的风能产生风电力。每个风力涡轮机 16 联接到相应的电源转换器 15,电源转换器将由风力涡轮机 16 产生的风电力转换为可以传递到电网 18 的可用电力。每个风力涡轮机 16 通过电源转换器 15 联接到电网 18,并且将由相应的电源转换器 15 转换的可用电力传递到电网 18,如附图标记 17 的实线所示。相应的风力涡轮机 16 产生的风电力的量取决于在相应的风力涡轮机 16 的位置处可获得的风能,原因是在风电场 10 中不同位置处风速可能不同。

[0015] 风力涡轮机 16 通信地联接到风电场控制器 14,风电场控制器根据传感器和 / 或操作者(未示出)提供的各种要求和输入来控制风力涡轮机 16 的操作(如附图标记 19 的虚线所示)。尽管在图 1-3 中为了例子的目的,控制单元示出为风电场控制器 14,但是在一些实施例中,每个风力涡轮机具有联接到中央或监视控制器的局部控制器。在此所用的“控制器”可以包括单个控制单元或多个控制单元的实施例。风电场控制器 14 联接到风电力调度管理系统 12,风电力调度管理系统控制由风力涡轮机 16 产生的风电力的量,以满足电网要求,例如在任何指定时刻提交到电网的电力安排计划。在图 1 的实施例中,风电力调度管理系统 12 处于风电场控制器 14 中;然而作为另外一种选择,风电力调度管理系统 12 可以处于风电场控制器 14 外侧,如图 3 所示。

[0016] 图 2 为根据本发明实施例的风电场 10 的示意图,其示出了用于控制风电场 10 中风电力调度的风电力调度管理系统 12 使用的控制信号。在图 2 的实施例中,风电力调度管理系统 12 联接到预测处理器 20,预测处理器以预定的时间间隔预测风速,并且将预测的风速提供到风电力调度管理系统 12。预测处理器 20 可以通信地联接到远程气象站 22,并且接收来自气象站 22 的天气信息,以对于预定间隔来预测风速。或者,预测处理器 20 可以从外部源接收风速预测信息。在一个实施例中,预定间隔包括范围为从大约 15 分钟到大约 60

分钟的时间周期。因为在风电场 10 中不同位置处风速可能不同,所以在一个实施例中,预测处理器 20 可以根据至少某些风力涡轮机 16 在风电场 10 中的位置针对风电场 10 中的至少某些风力涡轮机 16 单独地预测风速。预测处理器 20 将预测的风速传递到风电力调度管理系统 12,该风电力调度管理系统通信地联接到每个风力涡轮机 16,并且计算由风电场 10 产生的实时电力输出。通过与风电场 10 中的每个风力涡轮机 16 通信,风电力调度管理系统 12 还确定瞬时风电场储备 24 和存储储备 26。

[0017] 瞬时风电场储备 24 可以包括:通过增强风力涡轮机 16 的电力输出而产生的储备电力;通过使用风力涡轮机 16 的动能而能够获得的储备电力;通过使用一个或多个缩减的风力涡轮机而能够获得的储备电力;或它们的组合。

[0018] 在一个实施例中,存储储备 26 包括能量存储介质 28,例如电池。能量存储介质 28 可以是用于整个风电场 10 的集中能量存储介质 28,或者可以包括局部联接到相应的风力涡轮机 16 的多个能量存储介质 28。

[0019] 风电力调度管理系统 12 计算预定电力输出和实时电力输出之间的差。在此所用的“预定”电力输出可以是恒定的或可变的,并且指的是电网或者从风电场吸取电力的任何负载所要求的电力输出。根据该差,风电力调度管理系统 12 调度瞬时风电场储备 24 以减小该差,或者在瞬时风电场储备 24 不足以减小该差的情况下,风电力调度管理系统 12 额外地或作为另外一种选择地调度存储储备 26 以减小该差。预定电力输出和实时电力输出之间的差包括正差和负差。在差为负的状况期间,风电力调度管理系统 12 向存储储备 26 传递控制信号,以吸收差额电力。在负差大于存储储备容量并且由风力涡轮机 16 产生的多余电力不能够存储在能量存储介质 28 中的某些状况下,风力涡轮机 16 可以被缩减,然后,缩减的风力涡轮机形成风电场储备 24 的一部分,如下所述。

[0020] 图 3 为根据本发明更加具体的实施例的风电场 10 的示意图,其包括联接到风电场控制器 14 的风电力调度管理系统 12 的详细视图。风电力调度管理系统 12 包括瞬时风电场储备管理系统 30、存储储备管理系统 32 以及联接到管理系统 30 和 32 的调度控制器 34。

[0021] 在一个实施例中,通过估计由于临时增强风力涡轮机 16 的电力输出而可以产生的储备电力,瞬时风电场储备管理系统 30 估计风电场 10 中的瞬时风电场储备 24。瞬时风电场储备管理系统 30 还可以计划和分配风电场中的电力。在一个示例性实施例中,通过使用风力增压控制机构,可以增强风力涡轮机 16 的电力输出来提供储备电力。风力增压控制机构使得风力涡轮机 16 能够根据风速和其它位置大气条件而临时提高它们的操作。通过增强风力涡轮机 16 的电力输出而产生的储备电力随着总的风电场电力输出和风力方向而改变,并且可以利用均一的风向图在全部风力方向上进行平均,其中术语“风向图”限定为图形工具,气象学家利用该图形工具给出风速和风向在特定位置处通常如何分布的简明视图。

[0022] 额外地或作为另外一种选择地,瞬时风电场储备管理系统 30 可以估计利用每个风力涡轮机 16 的转子(未示出)的动能而能够产生的储备电力。在一个实施例中,通过惯性控制机构,由转子的动能能够产生储备电力。风力涡轮机 16 中的短期欠频偏移需要风力涡轮机 16 增加实时电力输出来减小频率下降。风力惯性控制机构利用转子的机械惯性在短时间段内提供电力输出的临时增加。瞬时风电场储备管理系统 30 可以设计成识别欠频事件,并且利用有功功率控制来指令风电场 10 中的储备电力。

[0023] 除了估计通过增强风力涡轮机 16 的电力输出而可以产生的储备电力以及通过使用每个风力涡轮机 16 的转子的动能而可以产生的储备电力之外, 瞬时风电场储备 24 还可以包括通过在指定瞬间在风电场 10 中不完全操作的风力涡轮机 16 产生的另一个电力储备。提供储备电力的一种这样的方法是风力储备控制机构。风力储备控制方法包括一个或多个储备风力涡轮机 36, 如果风电场 10 以额定功率操作, 那么储备风力涡轮机不操作或者以比满功率小的功率操作。这样的涡轮机 36 被称为储备涡轮机。在正常操作期间, 当在风电场水平处在预定电力输出和实时电力输出之间不存在差或差很小时, 储备涡轮机 36 不操作, 或者以缩减模式操作。瞬时风电场储备管理系统 30 可以根据预测处理器 20 提供的风速来估计由储备涡轮机 36 可以产生的储备电力。

[0024] 瞬时风电场储备管理系统 30 根据各种上述估计的储备电力来估计总的风电场储备 38, 并且将风电场储备电力 38 传递到风电力调度管理系统 12 中的控制器 34。

[0025] 风电力调度管理系统 12 还包括估计风电场 10 中的存储储备 26 的存储储备管理系统 32。在一个实施例中, 存储储备 26 可以包括能量存储介质 28。在更加具体的实施例中, 能量存储介质 28 包括电池。在另一个实施例中, 存储储备 26 还可以包括发电机(未示出), 该发电机可以为风电场 10 提供补充电力。存储储备管理系统 32 与能量存储介质 28 通信, 估计在能量存储介质 28 中能够获得的储备电力, 并且将估计的存储储备 26 传递到控制器 34。

[0026] 控制器 34 分别从瞬时风电场储备管理系统 30 和存储储备管理系统 32 接收估计的瞬时风电场储备 24 和估计的存储储备 26。控制器 34 基于计算的预定电力输出和实时电力输出之间的差将风力储备控制指令 40 发送到瞬时风电场储备管理系统 30, 以调度风电场储备 38 而用于减小该差。在具体的实施例中, 控制器 34 可以生成更加具体的指令或多个指令以增强风力涡轮机 16 的电力输出、利用风力涡轮机 16 的动能而能够获得的储备电力、和 / 或利用一个或多个缩减的风力涡轮机 36 而能够获得的储备电力。在更加具体的实施例中, 控制器 34 首先选择在风电场 10 中在指定时刻缩减的风力涡轮机 16 所产生的电力储备来减小该差, 如果该差大于在风电场 10 中缩减的风力涡轮机 16 所产生的电力储备, 那么控制器 34 选择通过增强风力涡轮机 16 的电力输出来产生储备。和 / 或, 如果来自缩减的风力涡轮机的电力不足, 那么控制器 34 可以选择产生利用风力涡轮机 16 的动能可获得的储备电力。在预定电力输出和实时电力输出之间的差大于瞬时风力储备 24 的情况下, 控制器 34 额外地或作为另外一种选择地向存储储备管理系统 32 发送存储储备控制指令 42, 以调度存储储备 26 而进一步减小该差。

[0027] 图 4 为根据本发明实施例的流程图, 表示用于调度风电场中的风力的方法 50 中所涉及的步骤。该方法 50 包括在步骤 52 中预测风速。在一个实施例中, 预测风速包括以预定的间隔预测风速, 其中该预定间隔包括范围为从大约 15 分钟到大约 60 分钟的时间段。在另一个实施例中, 预测风速包括根据从气象站接收的天气信息预测风速。在具体的实施例中, 预测风速包括对于风电场中的至少一些风力涡轮机单独地预测风速。该方法 50 还包括在步骤 54 中根据预测的风速确定瞬时风电场储备。该方法 50 还包括在步骤 56 中确定风电场中的存储储备。在一个实施例中, 确定存储储备包括计算在存储储备能够获得的储备电力, 其中存储储备包括用于风电场的中央能量存储介质或多个局部能量存储介质中的任一者, 每个局部能量存储介质联接到相应的一个风力涡轮机。该方法 50 还包括在步骤 58

中计算预定风电场电力输出和实时电力输出之间的差，并且调度瞬时风电场储备以减小该差，或者在步骤 60 中，在瞬时风电场储备不足以减小该差的情况下额外地或作为另外一种选择地调度存储储备以减小该差。

[0028] 应当理解，本领域技术人员将会想到来自不同实施例的各种特征的可互换性，所述的各种特征以及对于每个特征的其它已知等同形式，可以由本领域技术人员根据本发明的原理进行结合和匹配以构造额外的系统和技术。因此，应当理解，所附的权利要求将覆盖落在本发明的真实精神内的所有这样的修改和改动。

[0029] 虽然在本文中仅仅示出和描述了本发明的某些特征，但是本领域技术人员能够想到许多修改和改动。因此，应当理解，所附的权利要求将覆盖落在本发明的真实精神内的所有这样的修改和改动。

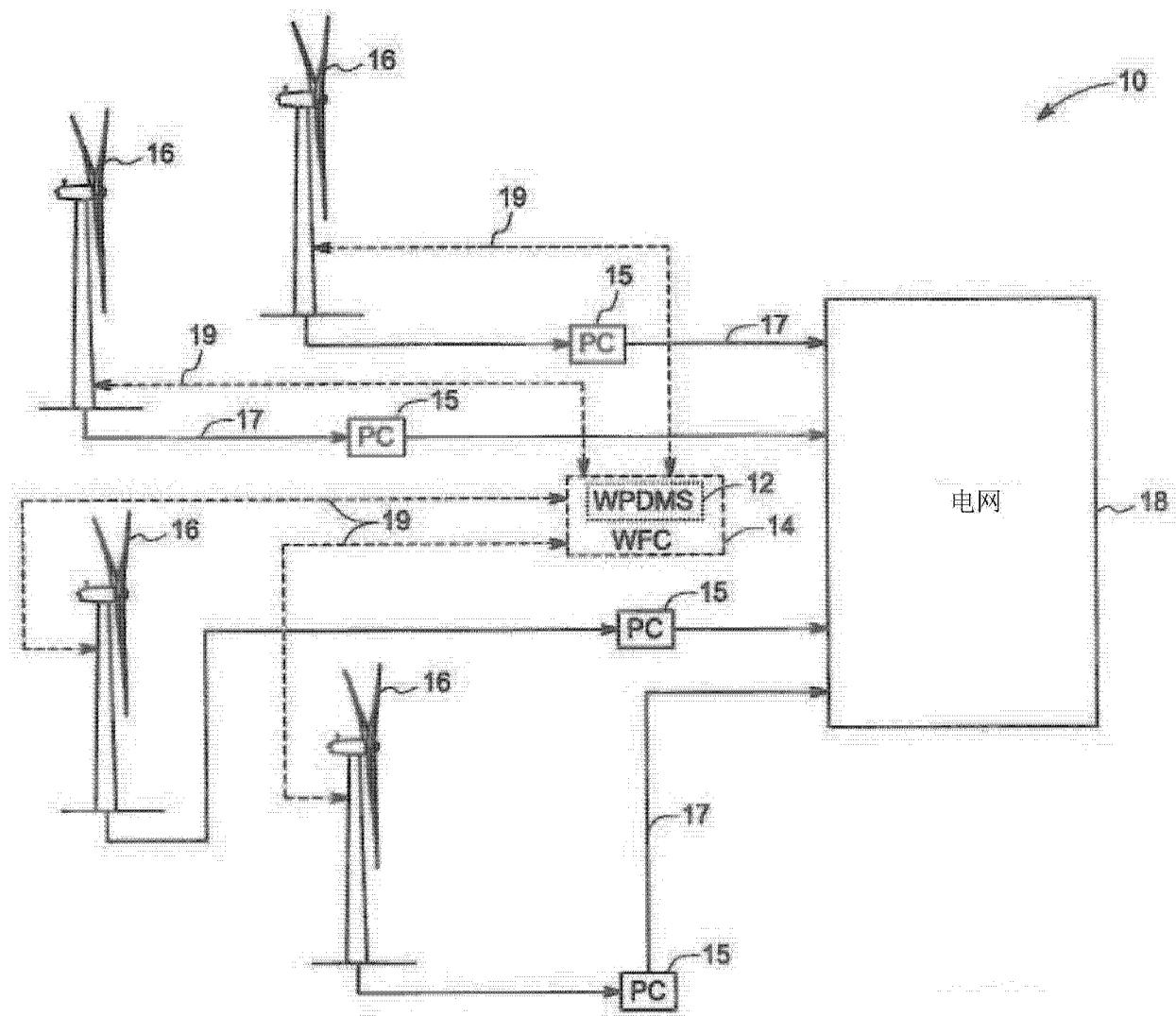


图 1

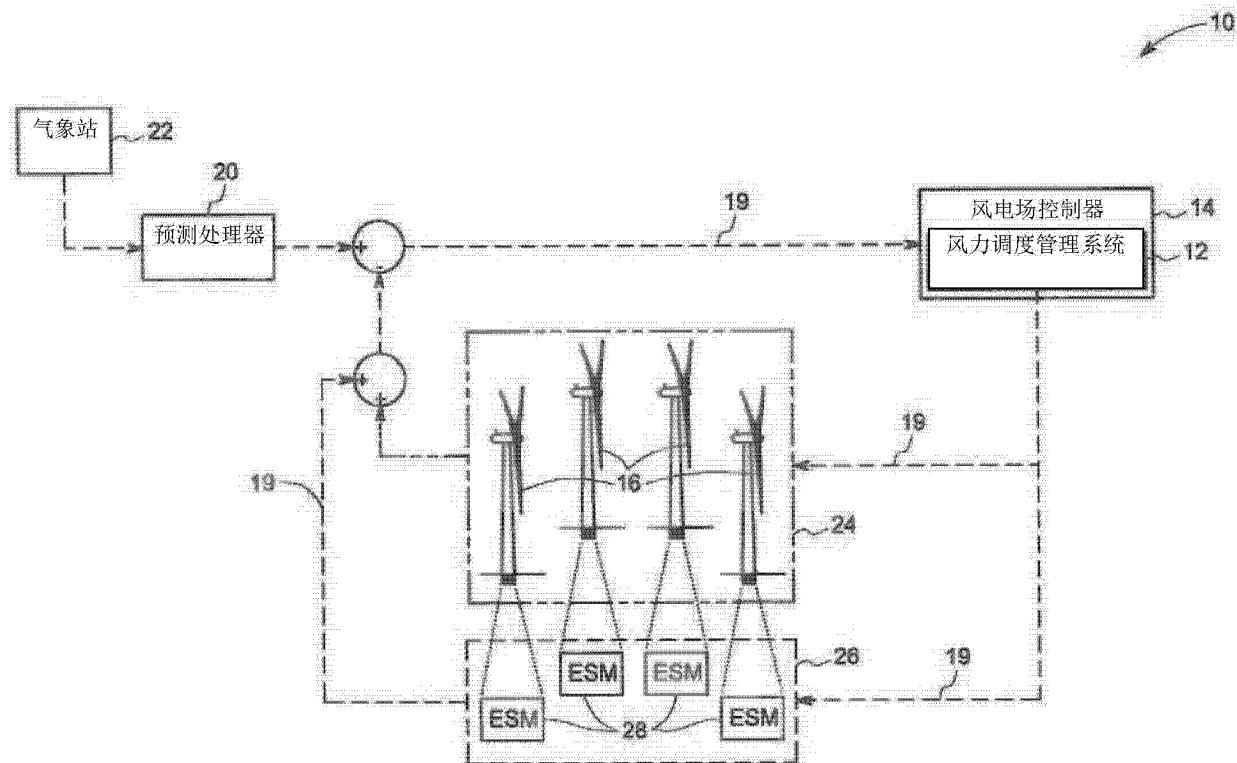


图 2

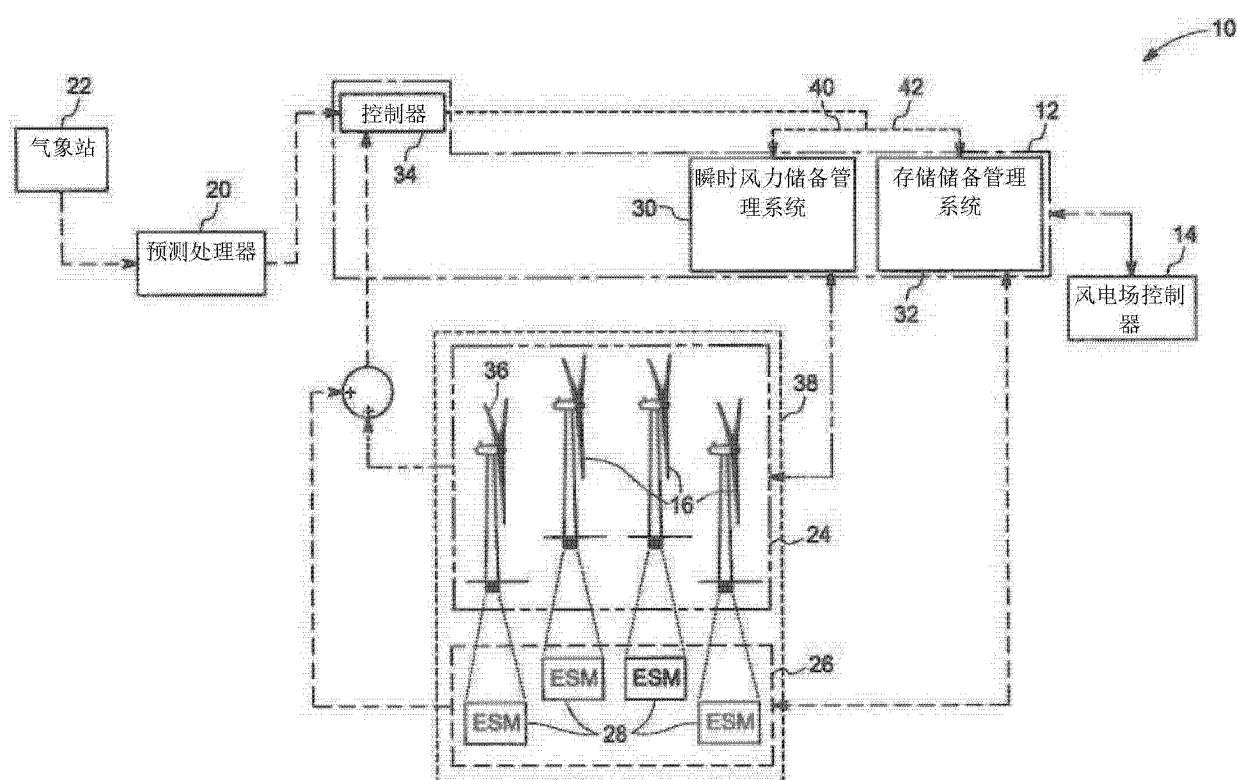


图 3

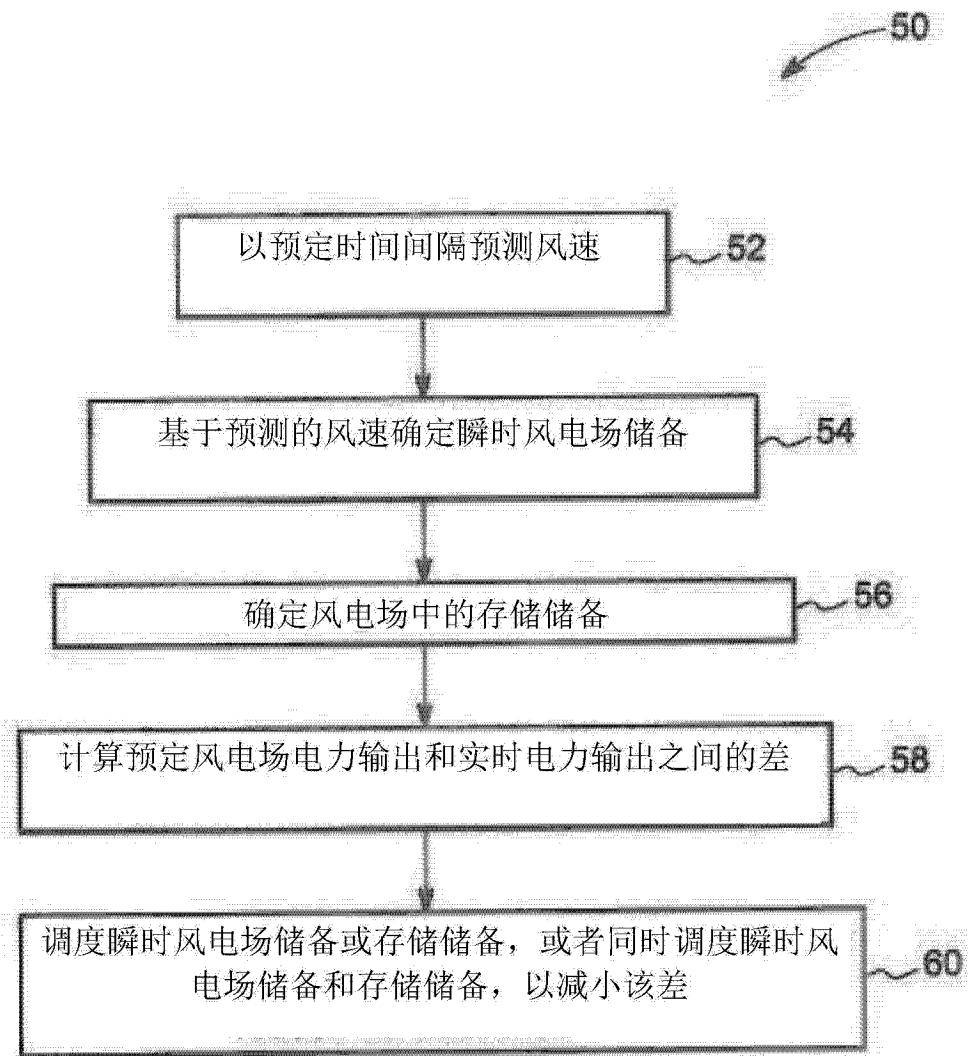


图 4