

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102893234 A

(43) 申请公布日 2013.01.23

(21) 申请号 201180024779.5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011.05.13

G06F 1/26(2006.01)

(30) 优先权数据

G06F 15/16(2006.01)

12/781,445 2010.05.17 US

F03D 9/00(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012.11.19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/036364 2011.05.13

(87) PCT申请的公布数据

W02011/146322 EN 2011.11.24

(71) 申请人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 D·C·伯格 E·C·彼得森

S·P·奥拉里格 M·E·肖 D·金

C·L·贝拉迪

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 李静岚 汪扬

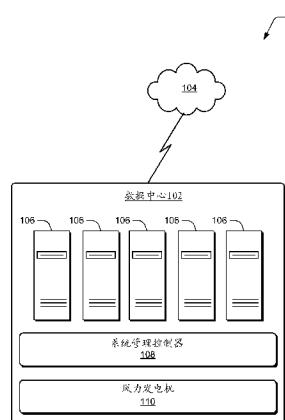
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

风力数据中心

(57) 摘要

本发明描述了利用风力发电机为计算机数据中心供电的各种技术。计算机数据中心可以包括电连接到风力发电机并且由其供电的网络连接的服务器。



1. 一种系统，其包括：

连接到网络的一台或更多台服务器，其被配置成通过网络接收、处理、存储以及发送数据；

被配置成为所述系统提供电力的风力发电机，所述电力源自风而不是电网；

被配置成向一台或更多台服务器配送电力以便允许所述一台或更多台服务器进行操作的系统管理控制器。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其中，所述风力发电机包括安放到至少部分地中空的塔楼顶部的叶片，所述叶片被配置成在风吹动时旋转以便发电。

3. 如权利要求 2 所述的系统，其中，所述一台或更多台服务器的至少其中一台被安放在塔楼的中空部分内。

4. 如权利要求 2 所述的系统，其还包括被配置成包含所述一台或更多台服务器的一个或更多服务器容器，所述一个或更多服务器容器被安放到塔楼的外壁从而形成用于塔楼的支撑底座。

5. 如权利要求 4 所述的系统，其中，所述一个或更多服务器容器包括外通气口，其中塔楼的外壁包括内通气口，其中塔楼的顶部部分包括排气口，并且其中所述外通气口、内通气口、塔楼的中空部分和排气口包括冷却系统，其被配置成：

在外通气口中汲取凉爽空气并且越过一台或更多台服务器，其中凉爽空气被所述一台或更多台服务器加温从而产生暖空气；

通过内通气口并且沿着塔楼的中空部分向上汲取暖空气；以及

将暖空气释放出排气口。

6. 如权利要求 5 所述的系统，其中，所述系统管理控制器还被配置成通过打开及关闭外通气口、内通气口和排气口来控制一台或更多台服务器的温度。

7. 如权利要求 1 所述的系统，其中，所述系统管理控制器还被配置成响应于确定来自风力发电机的电力大于为系统供电所需的数量而将来自风力发电机的多余电力再配送到替代源。

8. 如权利要求 7 所述的系统，其中，所述替代源包括电池存储装置或电网的至少其中之一。

9. 如权利要求 1 所述的系统，其中，所述系统管理控制器还被配置成响应于确定风力发电机所提供的电力不足以系统供电而选择性地关断或下调所述一台或更多台服务器的至少其中一台。

10. 如权利要求 1 所述的系统，其中，所述系统管理控制器还被配置成响应于确定风力发电机所提供的电力不足以一台或更多台服务器供电而将来自替代电源的电力配送到所述一台或更多台服务器，从而允许服务器进行操作。

11. 如权利要求 10 所述的系统，其中，所述替代电源包括电池存储装置或电网的至少其中之一。

12. 如权利要求 1 所述的系统，其中，所述系统未连接到电网。

13. 一种方法，其包括：

从电连接到数据中心的风力发电机接收电力；以及

将所述电力配送到数据中心的一台或更多台服务器以便允许服务器进行操作。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其还包括:响应于确定来自风力发电机的电力大于允许服务器进行操作所需的数量而将来自风力发电机的多余电力再配送到替代源。

15. 如权利要求 13 所述的方法,其还包括:响应于确定风力发电机所提供的电力不足以一台或更多台服务器供电而选择性地关断或下调所述一台或更多台服务器的至少其中一台。

## 风力数据中心

### 背景技术

[0001] 包括接收、处理、存储并且发送数据的网络连接的计算机服务器的计算机数据中心要利用大量电力来操作。因此在传统上，计算机数据中心连接到电网。但是随着在因特网上存储以及通过因特网发送的数据量的增加，所利用的计算机服务器也越来越多，从而正导致可用电力的数量变为稀缺资源，并且导致为了给服务器供电而排放的碳的数量增加。

### 发明内容

[0002] 本文献描述了利用风力发电机为计算机数据中心供电的各种技术。数据中心可以包括电连接到风力发电机并且由其供电的网络连接的服务器，所述风力发电机通过将风能转换成被用来为数据中心供电的电力而发电。风力发电机可以包括安放在中空塔楼顶部的叶片。当风吹动时，叶片发生旋转从而将风能转换成动能。随后将动能转换成被用来为数据中心供电的电力。被配置成容纳服务器的服务器容器可以被安放到塔楼底部的外壁，从而形成用于塔楼的支撑底座。在一些实施例中，风力发电机的中空塔楼可以被用作烟囱以便冷却服务器。

[0003] 在一些实施例中，可以把风力发电机所生成的多余电力再配送到诸如电池存储装置之类的替代源。于是在后来的某一时间当风力发电机对于数据中心产生的电力不足时，可以从电池存储装置汲取多余电力以便为数据中心供电。在其他实施例中，当风力发电机对于数据中心产生的电力不足时，可以选择性地关断一台或更多台服务器或者将其下调到较低执行状态。

[0004] 提供本概要是为了以简化形式介绍将在下面的详细描述部分中进一步描述概念的选择。本概要不意图标识出所要求保护的主题内容的关键特征或本质特征，也不意图被使用来帮助确定所要求保护的主题内容的范围。

### 附图说明

[0005] 下面将参照附图进行详细描述。在附图中，附图标记的最左侧数字标识该附图标记第一次出现在其中的附图。通过在描述部分和附图中的不同实例中使用相同的附图标记可以表示类似的或完全相同的项目。

[0006] 图 1 示出了示例性的操作环境。

[0007] 图 2 更加详细地示出了图 1 的示例性服务器。

[0008] 图 3a 示出了示例性的风力数据中心。

[0009] 图 3b 示出了所述示例性的风力数据中心，其中将数据中心的塔楼用作烟囱以便冷却数据中心中的服务器。

[0010] 图 4 是描绘出用于配送来自风力发电机的电力以便为数据中心供电的示例性处理的流程图。

### 具体实施方式

**[0011] 总览**

本文献描述了利用风力发电机为计算机数据中心供电的各种技术。数据中心可以包括电连接到风力发电机并且由其供电的网络连接的服务器。风力发电机可以包括安放在中空塔楼顶部的叶片。当风吹动时，叶片在轴上发生旋转从而将风能转换成动能。随后将动能转换成被用来为数据中心供电的电力。被配置成容纳服务器的服务器容器可以被安放到塔楼底部的外壁，从而形成用于塔楼的支撑底座。在一些实施例中，风力发电机的中空塔楼可以被用作烟囱以便冷却服务器。

**[0012]** 在一些实施例中，可以把风力发电机所生成的多余电力再配送到诸如电池存储装置之类的替代源。于是在后来的某一时间当风力发电机对于数据中心产生的电力不足时，可以从电池存储装置汲取多余电力以便为数据中心供电。在其他实施例中，当风力发电机对于数据中心产生的电力不足时，可以选择性地关断一台或更多台服务器或者将其下调到较低执行状态。

**[0013] 示例性环境**

图 1 是具有数据中心 102 和通信网络 104 的示例性环境 100 的图示，数据中心 102 可以通过通信网络 104 进行通信。数据中心 102 包括一台或多台服务器 106 和系统管理控制器 108，系统管理控制器 108 可以驻留在(多台)服务器 106 当中的任一台上并且 / 或者与(多台)服务器 106 分开，比如驻留在单独的计算装置上。数据中心 102 被配置成通过通信网络 104 接收及发送数据，以及存储并处理数据。虽然数据中心 102 被描述并图示为包含一台或多台服务器，但是应当认识到，数据中心 102 可以包括组合起来实施可以接收、存储、处理以及发送数据的系统的任何计算装置。举例来说，(多台)服务器 106 可以是能够通过网络(例如通信网络 104)进行通信、向存储介质写入数据和 / 或从存储介质进行读取或者所述操作的任意组合的任何装置。作为举例而非限制，(多台)服务器 106 可以包括台式计算机、移动计算机或者移动装置。仅举几个例子，通信网络 104 可以包括任何适当的网络，比如因特网、局域网、广域网、无线网络、个人区域网、拨号网络和 / 或 USB 总线。

**[0014]** 数据中心 102 由风力发电机 110 供电，风力发电机 110 通过将风能转换成动能而发电。随后将动能转换成被用来为数据中心 102 供电的电力。在一些实施例中，风力发电机 110 可以生成足够的电力以便为数据中心 102 完全供电，从而不需要数据中心 102 使用电网。因此数据中心 102 可以简单地连接到诸如因特网之类的网络，以便通过网络接收及发送数据。

**[0015]** 正如下面更加详细地描述的那样，系统管理控制器 108 被配置成控制从风力发电机 110 到一台或多台服务器 106 的电力配送，以便允许服务器处理、存储、接收以及发送数据。

**[0016]** 图 2 更加详细地示出了图 1 的示例性服务器 106。服务器 106 包括(多个)处理器 202 和计算机可读介质(CRM)204。计算机可读介质 204 包含存储介质 206。计算机可读介质 204 还可以包含图 1 的系统管理控制器 108。系统管理控制器 108 可以位于(多台)服务器 106 当中的任一台上并且 / 或者与(多台)服务器 106 分开，比如位于单独的计算装置上。系统管理控制器 108 被描述为下面讨论的处理的一部分。存储介质 206 包括内部和 / 或外部(但是本地的)存储器，并且能够存储数据。

**[0017]** 一般来说，这里所描述的任何技术和能力可以利用软件、固件、硬件(例如固定逻

辑电路)或者这些实现方式的任意适当组合来实施。示例性服务器 106 通常代表软件、固件、硬件或其任意组合。例如在软件实现方式的情况下,系统管理控制器 108 代表在处理器(例如一个或多个 CPU)上执行时施行特定任务的计算机可执行指令(例如程序代码)。程序代码可以被存储在一个或更多计算机可读存储器装置中,比如计算机可读介质 204 和 / 或存储介质 206。这里所描述的特征和技术是独立于平台的,这意味着其可以被实施在具有多种处理器的多种商用计算平台上。

[0018] 图 3a 更加详细地示出了图 1 的示例性数据中心 102。数据中心 102 包括位于底座 302 中的一台或多台服务器 106,底座 302 支撑风力发电机 110 的中空塔楼 304。在一些实施例中,服务器位于装配在底座 302 内部的一个或更多服务器容器 306 中。因此应当认识到,服务器的位置利用了底座 302 所占据的空间。在一些实施例中,可以使用六个预制的服务器容器来形成用以支撑塔楼的六边形底座。但是应当认识到,可以使用任意数目和 / 或配置的服务器容器 306。替换地或附加地,由于塔楼 304 是中空的,因此可以把一台或多台服务器 106 固定到塔楼的内壁。

[0019] 风力发电机 110 包括叶片 308,其在风吹动时在轴上旋转,从而把风能转换成动能。随后将动能转换成被用来为数据中心 102 供电的电力。在图 3a 中,风力发电机 110 包括在水平轴上旋转的三个叶片。但是应当认识到,可以使用任意类型的风力发电机。举例来说,在一些实施例中,风力发电机可以包括在垂直轴上旋转的叶片。在其他实施例中,风力发电机可以包括“打蛋器”涡轮机。

[0020] 风力发电机 110 可以直接电耦合到(多台)服务器 106。通过把风力发电机与数据中心 102 的服务器放在一处会减少在传统上由于电力转换而损失的电量,从而提高数据中心 102 的电力效率。

[0021] 塔楼 304 还可以被用作烟囱,以便通过自然对流冷却数据中心 102 的服务器。应当提到的是,服务器在一定操作温度范围内最佳地操作。但是当服务器运行时会发热,从而可能将服务器的温度提高到高于操作温度范围的温度。在传统上使用风扇来保持服务器凉爽,并且确保服务器不会发热到高于操作温度范围的温度。但是风扇要使用电力来操作。

[0022] 通过将塔楼用作烟囱以便提供去到服务器的气流,可以减少或者消除对于服务器风扇的使用。通过在塔楼顶部提供通气口可以产生自然通风,从而允许来自服务器的暖空气通过对流上升并且逸出到外部。与此同时,更加凉爽的外部空气可以通过通气口被吸入到服务器容器中。此外,塔楼产生与塔楼高度直接成比例的自然上升气流。上升气流帮助向上拉动暖空气并且离开塔楼。通过将塔楼用作烟囱,可以减少服务器风扇的数目以及在传统上被使用来为服务器风扇供电的电量,从而提高数据中心 102 的电力使用效能。

[0023] 图 3b 示出了在把塔楼 304 用作烟囱以便冷却服务器 106 时的图 1 的示例性数据中心 102。使用箭头来示出进入容器 306 并且向上离开塔楼 304 的气流。如图 3b 中所示,服务器容器 306 包括允许外部凉爽空气流入容器的外通气口 310。凉爽空气冷却服务器容器 306 中的服务器 106,并且变为暖空气。容器 306 内部的暖空气随后通过内通气口 312 流出容器 306 并且进入塔楼 304。一旦处于塔楼 304 内部,暖空气就通过对流以及通过塔楼产生的上升气流沿着塔楼 304 自然上升,并且在塔楼 304 顶部离开排气口 314。

[0024] 系统管理控制器 108 可以控制容器 306 内部的温度,以便将温度保持在服务器的操作温度范围内。系统管理控制器可以使得外通气口 310、内通气口 312 和排气口 314 打开

或关闭,以便把服务器 106 保持在操作温度范围内。举例来说,系统管理控制器 110 可以响应于确定需要冷却服务器而使得通气口 310、312 和 314 打开。当通气口 310、312 和 314 打开时,凉爽空气如前所述地流入容器 306 并且向上离开塔楼 304。可替换地,系统管理控制器 110 可以响应于确定要加热服务器而使得通气口 310、312 和 314 当中的一个或更多个关闭,从而允许服务器加热容器。这样,系统管理控制器就可以控制服务器的温度以便确保温度保持在操作温度范围内,这是通过打开及关闭通气口 310、312 和 314 从而使用外部空气进行冷却并且使用服务器的热量进行加热而实现的。

[0025] 图 3b 示出了将风力发电机的塔楼用作冷却烟囱的仅仅一个例子。但是应当认识到,可以设想到其他实现方式。举例来说,在一些实施例中,在允许空气进入容器之前,可以引导外部空气通过地下隧道以便冷却空气。替换地或附加地,可以在服务器容器旁边植树以便提供荫蔽从而产生更加凉爽的外部空气。在至少一个实施例中,可以把鼓风机 316 (比如风扇或较小的风力涡轮机) 安放在塔楼 304 内部,以便从流过塔楼的热空气产生附加电力。沿着塔楼向上的气流使得鼓风机的叶片旋转从而生成动能,其可以被使用来为数据中心提供补充电力。此外,可以使用鼓风机来帮助沿着塔楼向上汲取热量,并且从服务器中吸走热量。此外,在寒冷天气中,系统管理控制器可以使得鼓风机将空气沿着塔楼向下吹回去,以便防止热量通过排气口排出,从而把温度保持在操作温度范围内。

[0026] 数据中心 102 可以被设计成使得风力发电机 110 生成的电力足以以为数据中心 102 供电。但是应当认识到,风是不可预测的能源并且可能在不同的速度下吹动,从而导致生成不同的电量。当风在更高速度(例如高于正常情况)下吹动时,风力发电机可能会生成多余的电量。正如这里所描述的那样,多余电力指的是其中风力发电机正在生成多于被用来为数据中心 102 供电的电力的情况。相反,当风在低于操作范围的速度下吹动时,风力发电机生成的电量可能不足。正如这里所描述的那样,不足电力指的是其中风力发电机正在生成的电力少于将由数据中心使用的电力的情况。

[0027] 为了解决风力发电机的不可预测性,可以使用一个或更多附加电源来补充由风力发电机生成的电力。在一些实施例中,例如可以把数据中心 102 连接到电网,并且当风力发电机产生的电力不足时可以从电网汲取电力。应当提到的是,在这些情况下,电网将被用来为数据中心提供紧急电力,但是风力发电机将仍然是用于数据中心的主要电源。替换地或附加地,可以使用太阳能面板来生成太阳能,其可以被用来补充由风力发电机生成的电力。举例来说,可以沿着塔楼 304 的侧面安放太阳能面板。类似地,如果数据中心靠近流动水源,则可以使用水力涡轮机来生成附加的电力。因此应当认识到,可以使用多种不同电源来补充由风力发电机生成的电力。

#### [0028] 示例性处理

下面的讨论描述了配送来自风力发电机的电力以便为数据中心供电的技术。这些处理的各个方面可以用硬件、固件、软件或其组合来实施。这些处理被显示为指定比如通过一个或更多实体或装置施行的操作的方框集合,并且不一定受限于针对由对应的方框施行操作所示出的顺序。在下面的讨论的一些部分中将参照图 1 的环境 100 和图 3a 的数据中心 102。

[0029] 图 4 是描绘出用于配送来自风力发电机的电力以便为数据中心供电的示例性处理 400 的流程图。方框 402 从风力发电机接收电力。举例来说,在环境 100 和图 3a 的数据

中心 102 的情境中考虑处理 400。数据中心 102 从风力发电机 110 接收通过叶片 308 的旋转而生成的电力。

[0030] 方框 404 向服务器配送电力以便允许服务器操作。继续当前的例子，系统管理控制器 108 向数据中心 102 的服务器 106 配送由风力发电机 110 生成的电力，以便允许服务器操作。

[0031] 方框 406 确定风力发电机正在生成多余电力。如前所述，多余电力指的是其中风力发电机正在生成多于为数据中心供电所需的电力的情况，这种情况可能在风速高于正常情况时发生。继续当前的例子，系统管理控制器 108 确定风力发电机 110 正在生成多余电力。

[0032] 方框 408 将多余电力再配送到一个或更多替代源。在一些实施例中，可以将多余电力再配送到电池存储装置。举例来说，可以将多余电力再配送到不会中断的电源，其被配置成向数据中心提供紧急电力。所述不会中断的电源可以包括一块或更多块所附着的电池，其被配置成存储多余电力以供在后来的某一时间使用，比如在风力发电机生成的电力不足以以为数据中心供电时使用。在一些实施例中，数据中心可以连接到电网。公用事业公司可能愿意从数据中心购买多余电力。因此当由风力发电机生成多余电力时，可以把多余电力再配送和 / 或卖回给电网。继续当前的例子，仅举几个例子，系统管理控制器 108 把由风力发电机 110 生成的多余电力再配送到一个或更多替代源，比如电池存储装置或电网。

[0033] 可替换地，方框 410 确定风力发电机正在生成的电力不足。如前所述，当风速低于正常情况时，风力发电机生成的电力可能不足以以为数据中心供电。方框 412 确定是否可以从替代源获得电力，从而可以将其用来弥补来自风力发电机的电力不足。举例来说，系统管理控制器 110 可以确定是否可以从电池存储装置或者从电网获得电力。方框 414 响应于确定可以从替代电源获得电力而向服务器配送来自替代电源的电力，从而允许服务器操作。继续当前的例子，系统管理控制器 108 向一台或更多台服务器 106 配送来自替代电源（比如电池存储装置或电网）的电力，从而允许服务器操作。

[0034] 可替换地，方框 416 响应于确定不可从替代电源获得电力而关断或者下调其中一台或更多台服务器。举例来说，可以关断一台或更多台服务器或者将其下调到较低执行状态，以便减少数据中心所使用的电量。这样数据中心就可以继续操作，尽管可能并非所有服务器都操作在完全容量下。系统管理控制器被配置成确定可以关断或下调哪些服务器从而对于数据中心的操作影响最小。继续当前的例子，系统管理控制器 108 关断或下调一台或更多台服务器 106 以便允许数据中心 102 操作。

### [0035] 结论

本文献描述了利用风力发电机为计算机数据中心供电的各种技术。数据中心可以包括电连接到风力发电机并且由其供电的网络连接的服务器，所述风力发电机通过将风能转换成被用来为数据中心供电的电力而发电。风力发电机可以包括安放在中空塔楼顶部的叶片。当风吹动时，叶片发生旋转从而将风能转换成动能。随后将动能转换成被用来为数据中心供电的电力。被配置成容纳服务器的服务器容器可以被安放到塔楼底部的外壁，从而形成用于塔楼的支撑底座。在一些实施例中，风力发电机的中空塔楼可以被用作烟囱以便冷却服务器。

[0036] 在一些实施例中，可以把风力发电机所生成的多余电力再配送到诸如电池存储装

置之类的替代源。于是在后来的某一时间当风力发电机对于数据中心产生的电力不足时，可以从电池存储装置汲取多余电力以便为数据中心提供电力。在其他实施例中，当风力发电机对于数据中心产生的电力不足时，可以选择性地关断一台或更多台服务器或者将其下调到较低执行状态。

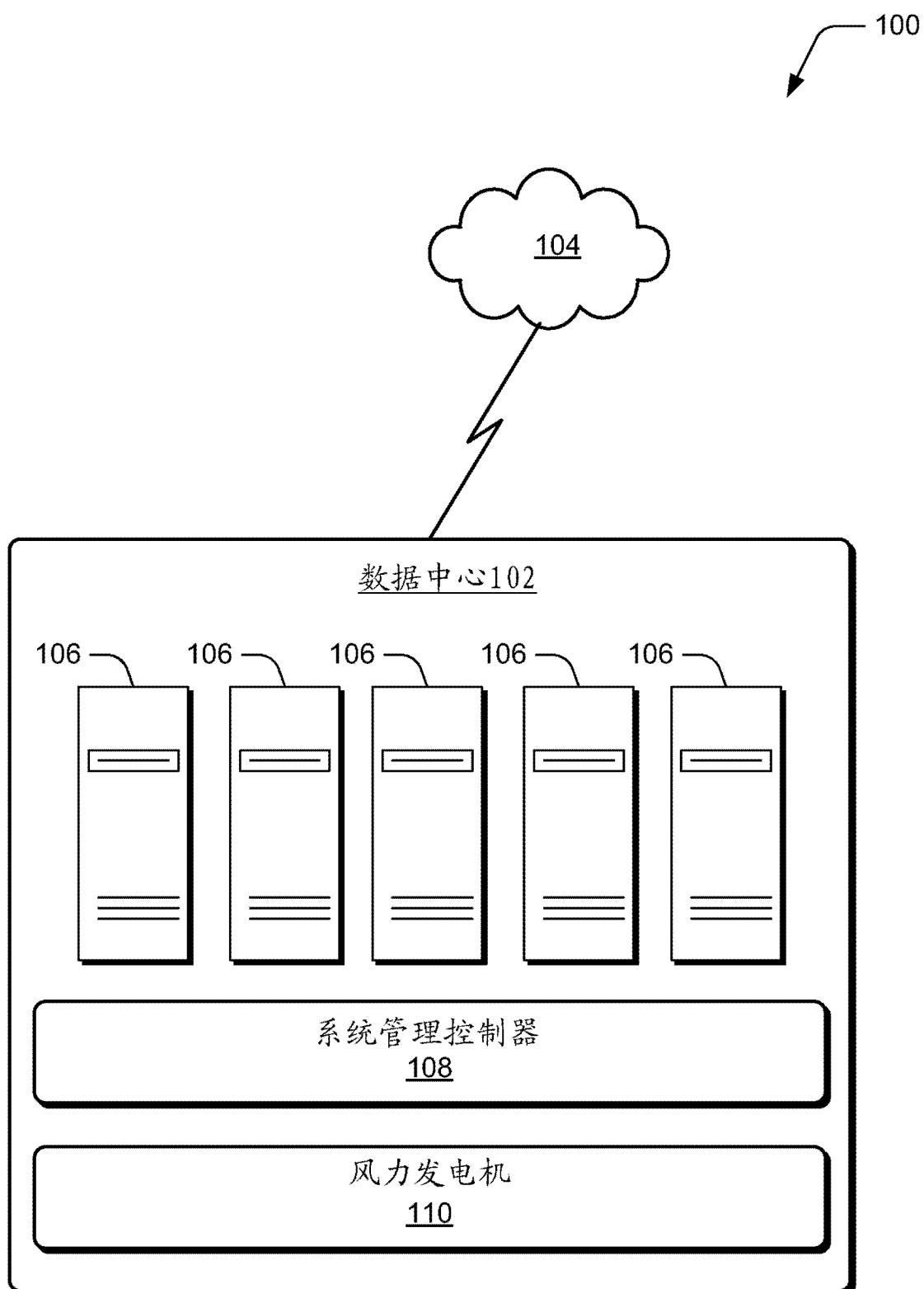


图 1

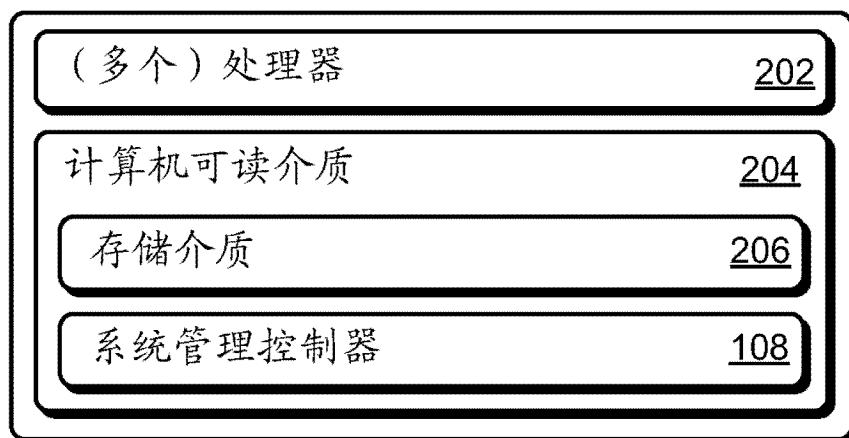


图 2

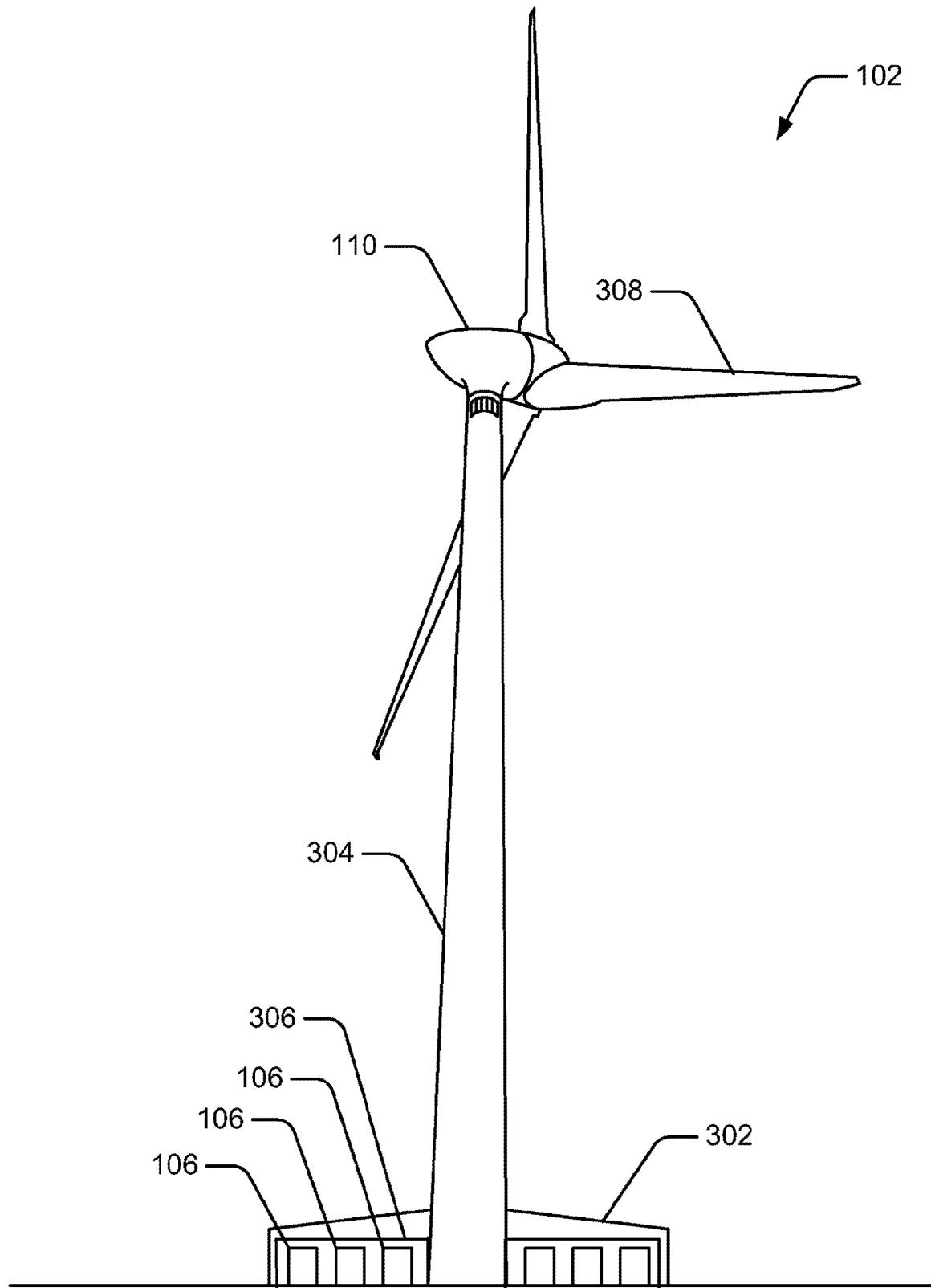


图 3a

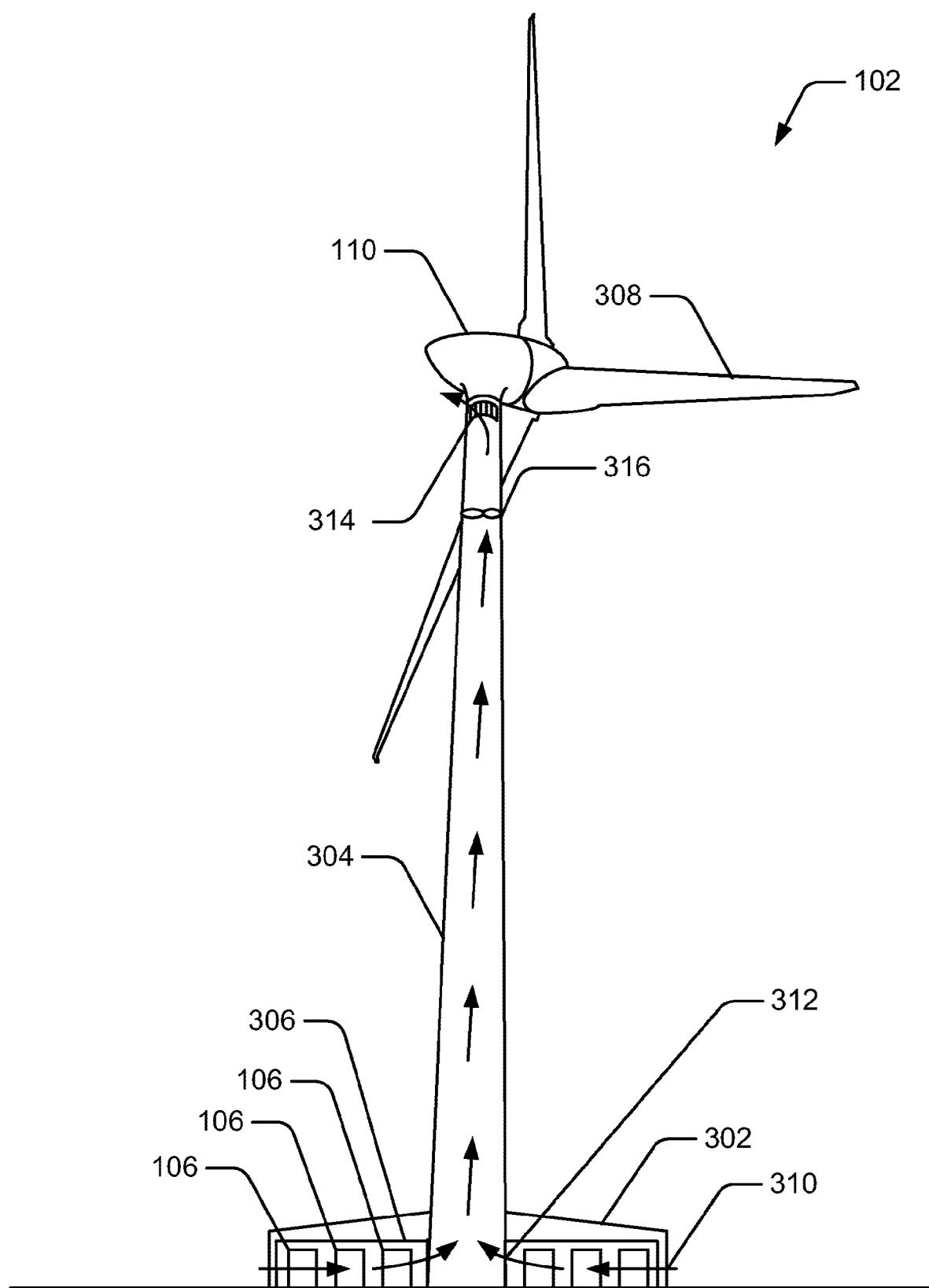


图 3b

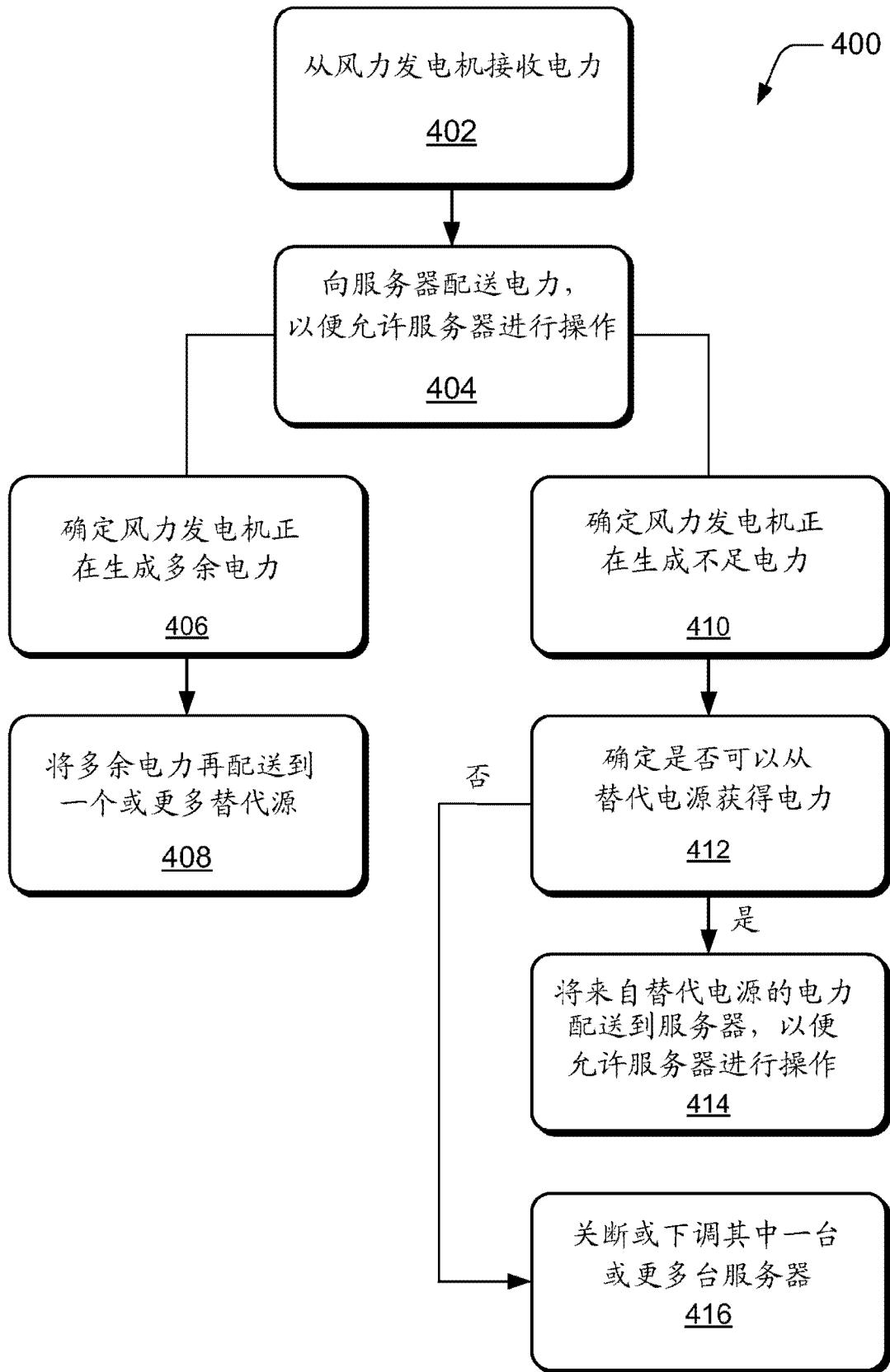


图 4