



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102570508 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201110462050. 8

(22) 申请日 2011. 12. 29

(30) 优先权数据

12/981093 2010. 12. 29 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R·泰奇曼 K·A·奥布里恩

J·弗里尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 柯广华 朱海煜

(51) Int. Cl.

H02J 3/46(2006. 01)

H02J 13/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2009/0079267 A1, 2009. 03. 26, 说明书第 8-53 段以及说明书附图 1-2.

EP 0895333 A2, 1998. 07. 03, 全文.

CN 101199093 A, 2008. 06. 11, 全文.

JP 2009-118670 A, 2009. 05. 28, 全文.

付明等. 太阳能功率变换器并联控制方法研究.《电力电子技术》. 2009, 第 43 卷(第 12 期), 第 46-48 页.

黎洪生等. 基于无线通信网络的智能路灯节能系统.《计算机工程》. 2009, 第 35 卷(第 14 期), 第 190-214 页.

审查员 李丹

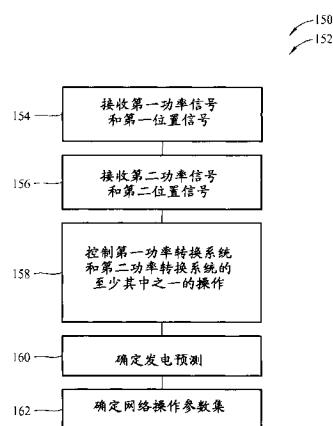
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

功率转换系统

(57) 摘要

本发明名称为“用于控制功率转换系统的方法和系统”。描述一种功率转换系统(20)。该功率转换系统包括:第一互连点(POI)(30)处耦合到电网(26)的第一功率转换器(42)、耦合到第一功率转换器且配置成控制第一功率转换器的操作的第一处理装置(62)、以及耦合到第一处理装置且配置成收集与第一功率转换器的功率输出关联的数据的第一功率测量装置(94)。该功率转换系统还包括第一全球定位系统(GPS)接收器(64), 该第一全球定位系统(GPS)接收器耦合到第一处理装置且配置成接收与第一功率转换器的位置对应的位置信息和与该位置处的时间对应的的时间信息。



1. 一种功率转换系统 (20), 包括:

第一功率转换器 (42), 其在第一互连点 (30) 处耦合到电网 (26);

第一处理装置 (62), 其耦合到所述第一功率转换器且配置成控制所述第一功率转换器的操作;

第一功率测量装置 (94), 其耦合到所述第一处理装置且配置成收集与所述第一功率转换器的功率输出关联的数据; 以及

第一 GPS 接收器 (64), 其耦合到所述第一处理装置且配置成接收与所述第一功率转换器的位置对应的位置信息和与所述位置处的时间对应的的时间信息;

中央处理装置, 其通信地耦合到所述第一处理装置 (62), 所述第一处理装置 (62) 还配置成缩减所述第一功率转换器 (42) 的操作, 以输出第一 AC 功率并向所述中央处理装置 (28) 传送第一缩减的功率信号。

2. 根据权利要求 1 所述的功率转换系统 (20), 还包括存储器装置 (88), 其耦合到所述第一处理装置 (62) 且配置成存储位置相关操作指令和时间相关操作指令的至少其中之一。

3. 根据权利要求 2 所述的功率转换系统 (20), 其中, 所述第一处理装置 (62) 从所述第一 GPS 接收器 (64) 接收位置信息, 访问所述存储器装置 (88) 中存储的所述位置相关操作指令, 以及至少部分地基于所述第一功率转换器的所述位置和所述位置处的所述时间的至少其中之一生成操作信号, 以控制所述第一功率转换器 (42) 的操作。

4. 根据权利要求 1 所述的功率转换系统 (20), 其中, 所述第一 GPS 接收器 (64) 是以下至少其中之一: 耦合到所述第一功率转换器 (42) 和包括在所述第一功率转换器 (42) 中。

5. 根据权利要求 1 所述的功率转换系统 (20), 还包括与第二功率转换系统 (22) 关联的第二处理装置 (70), 所述第二功率转换系统包括:

第二功率转换器 (46), 其在第二互连点 (32) 处耦合到所述电网 (26);

第二处理装置 (70), 其耦合到所述第二功率转换器且配置成控制所述第二功率转换器的操作;

第二功率测量装置 (96), 其耦合到所述第二处理装置且配置成收集与所述第二功率转换器输出的功率关联的数据; 以及

第二 GPS 接收器 (72), 其耦合到所述第二处理装置且配置成接收与所述第二功率转换器的位置对应的位置信息和与所述位置处的时间对应的的时间信息。

6. 根据权利要求 5 所述的功率转换系统 (20), 其中, 所述第一功率测量装置 (94) 包括第一 PMU, 而所述第二功率测量装置 (96) 包括第二 PMU, 所述第一 PMU 和所述第二 PMU 配置成分别测量第一互连点 (30) 和第二互连点 (32) 处的相量。

7. 根据权利要求 6 所述的功率转换系统 (20), 其中, 所述第一处理装置 (62) 通过将基于来自所述第一 GPS 接收器 (64) 的时间信息的时间戳指配到所述第一 PMU 测量的相量来汇编第一同步的相量信号, 以及所述第二处理装置 (70) 通过将基于来自所述第二 GPS 接收器 (72) 的时间信息的时间戳指配到所述第二 PMU 测量的相量来汇编第二同步的相量信号。

8. 根据权利要求 7 所述的功率转换系统 (20), 其中, 所述中央处理装置 (28) 配置成接收所述第一同步的相量信号和所述第二同步的相量信号, 并至少部分地基于所述第一同步的相量信号和所述第二同步的相量信号生成操作信号, 以控制所述第一功率转换器 (42)

和所述第二功率转换器(46)的至少其中之一的操作。

9. 根据权利要求8所述的功率转换系统(20), 其中, 所述第一处理装置(62)还配置成:

确定对应于未缩减所述第一功率转换器的情况下能够输出的功率的潜在输出功率;

基于所述第一 AC 功率和所述潜在输出功率来确定所述第一缩减的功率; 以及

向所述中央处理装置(28)传送与所述第一缩减的功率对应的所述第一缩减的功率信号。

10. 根据权利要求8所述的功率转换系统, 其中, 所述中央处理装置(28)配置成至少部分地基于第一 GPS 接收器(64)和第二 GPS 接收器(72)的至少其中之一提供的位置信息和时间信息的至少其中之一来生成操作信号, 以控制所述电网(26)内包括的断路器、抽头变换器和电容器组的至少其中之一的操作。

## 功率转换系统

### 技术领域

[0001] 本文描述的实施例一般涉及发电,并且更确切地说,涉及用于管理向电网供给的功率的方法和系统。

### 背景技术

[0002] 太阳能和风能逐渐成为具有吸引力的能源,并且已被视为清洁、可再生的替代形式的能量。风能和太阳能发电系统在传输级别和配电级别上都渗入已建的公用事业电网。其安装可以广泛地分布在整个公用事业网络中,并且常常需要长馈线以便用于成功地集成在公用事业网络内。

[0003] 分布式发电网络包括各在不同位置处耦合到电网的多个发电系统。例如,常规蒸汽发电厂可能在第一互连点 (POI) 处连接到电网,风电场可能在第二 POI 处连接到电网,而太阳能发电系统可能在第三 POI 处连接到电网。供给到电网的电力需要满足电网连接期望。这些需要涉及安全性问题、电网稳定性问题、传输损耗管理以及功率质量考虑。例如,电网连接期望为,生成的功率应调节为确保该功率与经由电网流动的电力电压和频率匹配。通常,发电系统是各自对电网状况进行反应来分离地控制。

### 发明内容

[0004] 在一个方面中,提供一种功率转换系统。该功率转换系统包括:第一互连点 (POI) 处耦合到电网的第一功率转换器、耦合到第一功率转换器且配置成控制第一功率转换器的操作的第一处理装置、以及耦合到第一处理装置且配置成收集与第一功率转换器的功率输出关联的数据的第一功率测量装置。该功率转换系统还包括第一全球定位系统 (GPS) 接收器,该第一全球定位系统 (GPS) 接收器耦合到第一处理装置且配置成接收与第一功率转换器的位置对应的位置信息和与该位置处的时间对应的的时间信息。

[0005] 在另一个方面中,提供一种用于管理功率转换系统的分布式网络的方法,该功率转换系统的分布式网络包括第一功率转换系统和第二功率转换系统。第一功率转换系统包括在第一互连点 (POI) 处耦合到电网的第一功率转换器以及第二功率转换系统包括在第二 POI 处耦合到电网的第二功率转换器。该方法包括在中央处理装置处,从第一功率转换器接收第一功率信号和第一位置信号,从第二功率转换器接收第二功率信号和第二位置信号,以及至少部分地基于第一功率信号、第一位置信号、第二功率信号、和第二位置信号控制分布式网络内包括的至少一个装置的操作。

### 附图说明

[0006] 图 1 是功率转换系统的分布式网络的示范实施例的框图。

[0007] 图 2 是图 1 所示的第一功率转换器和第二功率转换器的示范实施例的框图。

[0008] 图 3 是图 2 所示的处理装置的示范实施例的框图。

[0009] 图 4 是用于管理图 1 所示的功率转换系统的分布式网络的示范方法的流程图。

## 具体实施方式

[0010] 本文描述的方法和系统利于管理包括功率转换系统和经由功率转换器耦合的负载的至少其中之一的分布式公用事业网络。该功率转换器提供位置信息、功率信息、定时信息和相位角信息。例如,该功率转换器可以包括配置成接收位置信息和时间信息的全球定位系统 (GPS) 接收器。可以结合功率信息和相位角信息来使用位置信息和时间信息以确定功率转换器的操作参数,这些操作参数至少部分地基于功率转换器的位置和 / 或该位置处的日内时间。

[0011] 可以将该位置信息和时间信息,连同与功率转换器输出的实际功率对应的功率信息、可用于功率转换器输出的功率、电网的 POI 处的电压、电流和 / 或相位角传送到中央处理装置,该中央处理装置在本文中可称为能量管理系统 (EMS)。可以将此信息与来自其他功率转换系统的信息以及从其他公用事业资产导出的电压、电流、相位角或其他类型的功率信息进行组合。可以在公用事业级别和 / 或地区运营商级别上使用此信息来监视功率平衡、电网稳定性和气象模式以及它们对太阳能发电 / 风能发电的影响。此信息还可以用作预测工具的输入。再有,该中央处理装置可以至少部分地基于接收的信息来确定功率转换系统的操作指令。

[0012] 本文描述的方法和系统的技术效果包括如下的至少其中之一:(a) 从第一功率转换系统接收第一功率信号和第一位置信号;(b) 从第二功率转换系统接收第二功率信号和第二位置信号;以及(c) 至少部分地基于第一功率信号、第一位置信号、第二功率信号、和第二位置信号来控制第一功率转换系统和第二功率转换系统的至少其中之一的操作。

[0013] 图 1 是功率转换系统的示范分布式网络 10 的框图。在示范实施例中,分布式网络 10 包括各耦合到电网 26 的第一功率转换系统 20、第二功率转换系统 22 和第三功率转换系统 24。电网 26 可以包括配电网、输电网或配置成用于输送电力的任何其他类型的电网。再有,虽然描述为包括三个功率转换系统,但是分布式网络 10 可以包括任何数量的功率转换系统。在一些实施例中,分布式网络 10 还包括中央处理装置 28。中央处理装置 28 也可以称为中央能量管理系统 (EMS),并且配置成提供对网络 10 的电网级(即,公用事业级)控制。

[0014] 在示范实施例中,分布式网络 10 包括各在不同位置处耦合到电网的多个功率转换系统。例如,第一功率转换系统 20 在第一互连点 (POI) 30 处耦合到电网 26,第二功率转换系统 22 在第二 POI 32 处耦合到电网 26,以及第三功率转换系统 24 在第三 POI 34 处耦合到电网 26。功率转换系统 20、22 和 24 可以是相同类型的功率转换设施或可以是不同类型的功率转换设施。功率转换系统的示例包括但不限于,风力发电系统、太阳能发电系统、潮汐发电系统、电池功率系统和 / 或常规发电系统(例如,燃煤发电厂、核电厂和 / 或天然气发电厂)。例如,第三功率转换系统 24 可以是常规蒸汽发电厂,而第一功率转换系统 20 和第二功率转换系统 22 是太阳能发电设施。本文描述的方法和系统可以应用于将功率转换设备或传输设备链接到电网 26 的任何电网连接转换器。示例包括但不限于,太阳能、风能和潮汐发电设备,以及静态 VAR(无功伏安)补偿系统、柔性 AC 传输系统、电池储能系统和 / 或电网逆变器。

[0015] 在示范实施例中,第一功率转换系统 20 包括第一收集设备 40 和第一转换器 42。

第一转换器 42 在本文中也称为第一功率转换器 42。相似地,第二功率转换系统 22 包括第二收集设备 44 和第二转换器 46。第二转换器 46 在本文中也称为第二功率转换器 46。收集设备 40 和 44 各包括至少一个光伏 (PV) 电池 (图 1 中未示出),例如至少一个太阳能电池。通常,将多个太阳能电池耦合以形成太阳能模块,并将多个太阳能模块耦合以形成模组 (module string)。以此方式布置太阳能电池以便提高生成的电压和电流。由收集设备 40 输出第一直流 (DC) 电压 48,并将其提供到转换器 42。由收集设备 44 输出第一直流 (DC) 电压 50,并将其提供到转换器 46。

[0016] 在示范实施例中,EMS 28 从第一转换器 42、从第二转换器 46 和从传感器 52 接收信息。传感器 52 可以包括但不限于,变压器热传感器、线路热传感器和 / 或向 EMS 28 提供状态信息的任何其他类型的传感器。再有,在示范实施例中,EMS 28 确定用于第一转换器 42、第二转换器 46 和分布式网络 10 内的其他资产的操作指令。分布式网络 10 内的其他资产可以包括智能电装置 (IED) 54,例如但不限于,保护继电装置、负载抽头变换器控制器、断路器控制器和 / 或电容器组开关。

[0017] 图 2 是第一功率转换器 42 (图 1 中示出) 和第二功率转换器 46 (图 1 中示出) 的示范实施例的框图。第一转换器 42 配置成调节 DC 电压 48。在示范实施例中,第一转换器 42 包括第一逆变器 60、第一处理装置 62 和第一全球定位系统 (GPS) 接收器 64。例如,第一转换器 42 可以包括 DC/AC 电压逆变器,该 DC/AC 电压逆变器配置成将 DC 电压 48 转换成准备用于注入电网 26 的功率。第一处理装置 62 配置成控制第一逆变器 60 的操作。第一处理装置 62 控制第一逆变器 60 呈示到第一收集设备 40 (图 1 中示出) 的电负载。控制电负载利于控制第一转换器 42 输出的功率。例如,可以利用最大功率点跟踪 (MPPT) 来将最优电负载呈示给第一收集设备 40。该最优电负载与使第一转换器 42 能够输出最大功率的第一收集设备 40 的电感匹配。还可以调整该功率点以缩减第一收集设备 40 (即,输出较可提供功率小的实际功率)。可以响应例如减少的能量需求,缩减第一收集设备 40 以便减少提供到电网 26 的功率。

[0018] 为了控制第一逆变器 60 的操作,第一处理装置 62 从多个传感器接收信息。例如,第一处理装置 62 可以接收功率信息,包括第一收集设备 40 输出的 DC 电压和电流的振幅。第一处理装置 62 使用此信息来控制第一逆变器 60,包括但不限于执行 MPPT。更确切地说,将功率信号提供到处理装置 62。将至少一个信号提供到处理装置 62,该至少一个信号包含处理装置 62 使用来确定第一收集设备 40 的功率输出的数据。例如,可以在第一收集设备 40 内包括功率表 (图 2 中未示出) 并将其配置成向处理装置 62 提供功率信号,该功率信号与收集设备 40 的功率输出成比例。作为备选,可以在收集设备 40 中包括电压传感器 (图 2 中未示出) 和电流传感器 (图 2 中未示出)。该电压传感器和电流传感器测量收集设备 40 生成的电压和电流,并向第一处理装置 62 提供与测量的电压和电流对应的信号。处理装置 62 使用测量的电压和电流来确定收集设备 40 的功率输出。

[0019] 再有,第一 GPS 接收器 64 配置成接收与第一逆变器 60 的位置对应的位置信息和与该位置处的时间对应的的时间信息。第一 GPS 接收器 64 将第一 GPS 信号 66 提供到处理装置 62。第一 GPS 信号 66 包含与第一逆变器 60 的位置以及该位置处的时间对应的位置信息和时间信息。第一 GPS 接收器 64 耦合到或包含在第一逆变器 60 内。这确保接收的位置信息和时间信息对应于第一逆变器 60 的位置。时间信息在本文中可以称为“时间戳”。收

集、存储时间戳和 / 或利用对应的信息段将其传送。例如,可以将时间戳与功率信息一起存储以记录收集该功率信息的时间。还可以将时间戳与对应的功率信息一起传送到中央处理装置 28 以供中央处理装置 28 使用。更确切地说,可以将时间戳与电流测量和电压测量一起存储,以及处理装置 62 可以将时间戳与根据电流和电压测量确定的功率一起存储。这样就知道功率以及测量该功率的时间。根据 GPS 信号确定时间信息利于获取分散的位置处的协调的时间戳。

[0020] 在示范实施例中,第二转换器 46 配置成调节 DC 电压 50。在示范实施例中,第二转换器 46 包括第二逆变器 68、第二处理装置 70 和第二 GPS 接收器 72。第二转换器 46 内包括的组件与第一转换器 42 内包括的组件基本相似。

[0021] 图 3 是处理装置 62 (图 2 中示出) 的示范实施例的框图。处理装置 62 也可以称为系统控制器和 / 或监管控制和数据采集 (SCADA) 系统。在一些实施例中,处理装置 62 包括总线 80 或其他通信装置以传送信息。一个或多个处理器 82 耦合到总线 80 以处理信息,包括来自收集设备 40 (图 1 中示出) 中包括的传感器的信息。处理器 82 可以包括至少一个计算机。如本文所使用的,术语计算机不限于本领域中称为计算机的集成电路,而是广义地指处理器、微控制器、微计算机、可编程逻辑控制器 (PLC)、专用集成电路和其他可编程电路,并且这些术语在本文中可互换使用。

[0022] 处理装置 62 还可以包括一个或多个随机存取存储器 (RAM) 84 和 / 或其他存储装置 86。RAM 84 和存储装置 86 耦合到总线 80 以存储和传输信息和处理器 82 要执行的指令。RAM 84 (和 / 或存储装置 86 (如果包括的话)) 还可以用于存储处理器 82 执行指令期间的临时变量或其他中间信息。处理装置 62 还可以包括一个或多个只读存储器 (ROM) 88 和 / 或其他静态存储装置,一个或多个只读存储器 (ROM) 88 和 / 或其他静态存储装置耦合到总线 80 以存储静态 (即,不改变的) 信息和指令以及将其提供到处理器 82。处理器 82 处理从多个电装置和电子装置传送的信息,多个电装置和电子装置可以包括且不限于 GPS 接收器、辐射传感器和功率表。所执行的指令包括且不限于常驻转换和 / 或比较器算法。执行指令序列不限于硬件电路和软件指令的任何特定组合。

[0023] 处理装置 62 还可以包括或可以耦合到输入 / 输出装置 90。输入 / 输出装置 90 可以包括向处理装置 62 提供输入数据和 / 或向例如 EMS、太阳能板定位装置和 / 或逆变器控制系统提供输出数据的本领域中公知的任何装置。可以经由远程连接从存储装置 86 向 RAM 84 提供指令,存储装置 86 例如包括磁盘、只读存储器 (ROM) 集成电路、CD-ROM 和 / 或 DVD,该远程连接是有线或无线的,以提供对一个或多个可电访问介质的访问。在一些实施例中,可以使用硬连线电路替代软件指令或将硬连线电路与之组合来使用。因此,执行指令序列不限于硬件电路和软件指令的任何特定组合,无论本文中是否描述和 / 或示出。还有,在示范实施例中,输入 / 输出装置 90 可以包括且不限于与操作员接口 (例如,人机接口 (HMI)) 关联的计算机外设,如鼠标和键盘 (图 3 中均未示出)。再有,在示范实施例中,附加的输出通道可以包括例如,操作员接口监视器和 / 或报警装置 (图 3 中均未示出)。处理装置 62 还可以包括使处理装置 62 来与传感器通信的传感器接口 92。传感器接口 92 可以包括将模拟信号转换成处理器 82 能够使用的数字信号的一个或多个模数转换器。

[0024] 在示范实施例中,将位置相关操作指令和 / 或时间相关操作指令存储在 ROM 88 中。GPS 接收器 64 向处理装置 62 提供 GPS 信号 66。处理装置 62 从 GPS 接收器 64 接收位

置信息,访问 ROM 88 中存储的位置相关操作指令,以及至少部分地基于逆变器 60 的位置生成操作信号来控制逆变器 60 的操作。再有,处理装置 62 从 GPS 接收器 64 接收时间信息,访问 ROM 88 中存储的时间相关操作指令,以及至少部分地基于该位置处的时间生成操作信号来控制逆变器 60 的操作。该位置信息使处理装置 62 能够通过例如访问存储的电网地图 (grid map) 来确定逆变器 60 位于电网 26 内哪里。存储的位置相关操作指令可以包括在 5:00p. m. 之后直到 6:00a. m. 缩减逆变器 60 的操作的指令。此时间期间可对应于已知的低功率需求的期间。

[0025] 转换器 42 和 46 还可以包括相量测量单元 (PMU),其配置成测量第一 POI 30 和第二 POI 32 处的相量。更确切地说,转换器 42 可以包括第一 PMU 94。处理装置 62 通过将基于来自 GPS 接收器 64 的时间信息的时间戳指配到第一 PMU 94 测量的相量来汇编第一同步的相量信号。相似地,转换器 46 可以包括第二 PMU 96。处理装置 70 通过将基于来自第二 GPS 接收器 72 的时间信息的时间戳指配到第二 PMU 96 测量的相量来汇编第二同步的相量信号。

[0026] 中央处理装置 28(图 1 中示出)通信地耦合到第一处理装置 62 和第二处理装置 70。中央处理装置 28 配置成从功率转换系统 22 和 24 接收第一同步的相量信号和第二同步的相量信号,并至少部分地基于第一同步的相量信号和第二同步的相量信号生成操作信号以控制逆变器 60 和逆变器 68 的至少其中之一的操作。再有,中央处理装置 28 可以至少部分地基于 GPS 信号 66 和 / 或接收的相量信号来控制其他电网资产,例如,IED 54(图 1 中示出)。基于从网络 10 内的每个功率转换系统收集的信息控制网络 10 内的多个功率转换系统的操作,利于实现网络 10 的高效操作,这超出具有仅使用本地信息来控制其操作的孤立功率转换系统的网络的效率。

[0027] 再有,功率转换系统 20 配置成将与第一逆变器 60 缩减的功率对应的第一缩减的功率信号传送到中央处理装置 28。第二处理装置 70 还将与第二逆变器 96 缩减的功率对应的第二缩减的功率信号传送到中央处理装置 28。例如,可能需要在公用事业或系统运营商请求下缩减太阳能发电厂。可能还需要它们提供有关可提供的总功率量的信息。例如,公用事业可能请求 0MW 提供 20MW 的 30MW 发电厂缩减以便仅提供 15MW。当该太阳能发电厂接收到此命令时,它将缩减 5MW,从而使功率输出变成请求的 15MW。同时,气象可能变化,并且太阳能发电厂可能具有 25MW 的可提供功率,这意味着发电厂现在缩减 10MW 以便提供请求的 15MW。公用事业或功率提供商可以从在电网状况变化的情况下同时知悉位置和能够提供的可用功率量中获益。这随着变化可能快速的发生而动态地执行。此附加功能性为公用事业运营商提供有关电网稳定性和电网状况(例如,故障、电网分离等)的全系统的信息。

[0028] 图 4 是用于管理功率转换系统的分布式网络(例如,网络 10(图 1 中示出))的示范方法 152 的流程图 150。分布式网络 10 包括第一功率转换系统,例如第一功率转换系统 20(图 1 中示出),以及第二功率转换系统,例如第二功率转换系统 22。第一功率转换系统 20 包括在第一 POI 30 处耦合到电网 26 的第一功率转换器 42。第二功率转换系统 22 包括在第二 POI 32 处耦合到电网 26 的第二功率转换器 46。

[0029] 在示范实施例中,方法 152 包括从第一功率转换系统 20 接收第一功率信号和第一位置信号。该第一位置信号包含例如,GPS 生成的位置信号,其标识第一逆变器 60 和 / 或第一功率转换系统 20 的位置。可以将第一位置信号与存储来供第一处理装置 62 使用的电



网地图组合使用。

[0030] 接收 154 第一功率信号包括,接收第一实际功率转换的信号和第一潜在输出功率信号。例如,第一功率信号可以包括与第一逆变器 60 的潜在输出功率、第一逆变器 60 输出的实际功率和 / 或第一逆变器 60 缩减的第一功率对应的信息。方法 152 包括从第二功率转换系统 22 接收 156 第二功率信号和第二位置信号。接收 156 第二功率信号包括,接收第二实际功率转换的信号和第二功率转换容量信号。第一处理装置 62 收集信息,例如但不限于有关第一功率转换系统 20 产生的实际功率、功率转换系统 20 处可提供的功率、第一 POI 30 处的电压、电流和 / 或相位角的信息。相似地,第二处理装置 70 收集信息,例如但不限于有关第二功率转换系统 22 产生的实际功率、功率转换系统 22 处可提供的功率、第二 POI 32 处的电压、电流和 / 或相位角的信息。第一处理装置 62 和第二处理装置 70 将此信息传送到公用事业控制系统,例如中央处理装置 28。

[0031] 接收 154 和 156 可以包括从第一 PMU 和第二 PMU,例如分别从第一 PMU 94 和第二 PMU 96 接收电压和电流测量。接收 154 第一位置信号包括接收 GPS 生成的位置信号,例如指示第一功率转换器 42 的位置的 GPS 信号 66。接收 156 第二位置信号包括接收指示第二功率转换器 46 的位置的 GPS 生成的位置信号。

[0032] 换言之,将 PMU 94 和 96 或用于精确地且附带时间戳地测量电流和电压的其他类似装置集成在太阳能逆变器或太阳能发电厂内或设在其附近,以实现协助电网稳定性的管理的目的。如果在第一功率转换系统 20 和第二功率转换系统 22 处设置 PMU,则可以使用数据(电压、电流、GPS 时间戳)来在配电级别和传输级别上参与整个电网稳定性分析。

[0033] 可以将 PMU 上的 GPS 时间戳与 POI 处的电压和电流测量结合使用、与缩减的功率数据结合使用、或与提供基于网络范围的有关单个太阳能发电厂、一组太阳能发电厂或电网本身的行为的信息的其他数据结合使用。

[0034] 方法 152 还包括至少部分地基于第一功率信号、第一位置信号、第二功率信号、和第二位置信号来控制 158 第一功率转换器 42 和第二功率转换器 46 的至少其中之一的操作。控制 158 第一功率转换器 42 和第二功率转换器 46 的至少其中之一的操作包括,调整第一功率转换器 42 和第二功率转换器 46 的至少其中之一的操作以增加电网 26 的稳定性。控制 158 第一功率转换器 42 和第二功率转换器 46 的至少其中之一的操作还可以包括,协调第一功率转换器 42 和第二功率转换器 46 的操作,以提供分布式网络 10 中的功率平衡。

[0035] 如上所述,可能需要在公用设施或系统运营商请求下缩减太阳能发电厂。可能还需要它们提供有关可提供的总功率量的信息。公用事业或功率提供商可以从在电网状况变化的情况下知悉位置和能够提供的可用功率量中获益。这随着变化可能非常快速地发生而动态地执行。此附加功能性为公用事业运营商提供有关电网稳定性和电网状况(故障、电网分离等)的全系统的信息。

[0036] 方法 152 还可以包括至少部分地基于第一功率信号、第一位置信号、第二功率信号和第二位置信号来确定 160 发电预测。确定 160 发电预测包括,确定气象模式对分布式网络 10 的性能的影响,更确切地说,对功率转换系统 20、22 和 24 中每一个的影响。可以对存储在例如 ROM 88(图 3 中示出)中的操作指令进行编辑,以便至少部分地基于影响功率转换系统 20 的气象模式来确定功率转换系统 22 和 24 的操作。相似地,至少部分地基于影响功率转换系统 22 的气象模式来确定功率转换系统 20 和 24 的操作。

[0037] 方法 152 还可以包括确定 162 网络操作参数集以实现功率和稳定瞬变管理的平衡。还可以确定将第一功率转换系统和第二功率转换系统表示为具有统计上可确定的波动功率输出的单个系统的等同物 (equivalent)。与发电资产的物理位置关联的汇总功率产生数据,将调整区内的运转备用 (spinning reserve) 减到最小,将发电资产的利用率最大化以及将网络稳定性故障的风险减到最小。因为发电在调整区内的特定位置处波动 (即,峰值发电随着云层移动而扫过整个调整区),所以可以适宜地准备网络管理设备并将其联网运行,以确保功率质量和稳定性。

[0038] 允许基于电网范围与公用事业和 / 或系统运营商交换信息的通信可以减少功率储备 (operating margin) 并由此降低能源成本。这些通信为太阳能逆变器 (例如,逆变器 60) 提供一种与“智能电网”集成并在其中成为一部分的途径。它可以免去附加相量测量和传输设备的需要。

[0039] 再有,可以将具有计算机可执行组件的一个或多个计算机可读介质配置成用于捕获功率转换信息和位置信息,以及用于将从多个位置捕获的信息汇总。该计算机可执行组件可以包括:接口组件,当该接口组件被至少一个处理器执行时,使该至少一个处理器接收第一功率/位置信号和第二功率/位置信号;存储器组件,当该存储器组件被至少一个处理器执行时,使该至少一个处理器存储用于确定第一功率转换器和第二功率转换器的操作命令的至少一种算法;以及分析组件,当该分析组件被至少一个处理器执行时,使该至少一个处理器生成操作信号以控制第一功率转换器和第二功率转换器的操作。

[0040] 本文描述的实施例包含一个或多个计算机可读介质,其中每个介质可以配置成包括或在其上包括数据或用于操纵数据的计算机可执行指令。该计算机可执行指令包括数据结构、对象、程序、例行程序或处理系统可以访问的其他程序模块,该处理系统诸如与能够执行多种不同功能的通用计算机关联的处理系统或与能够执行有限数量的功能的专用计算机关联的处理系统。当通用计算机配置成执行本文描述的指令时,该公开的多个方面将通用计算机转变成专用计算装置。计算机可执行指令使该处理系统执行特定功能或一组功能,并且这些计算机可执行指令是用于实施本文公开的方法的步骤的程序代码部件的示例。再有,可执行指令的特定序列提供可以用于实施此类步骤的对应动作的示例。计算机可读介质的示例包括,随机存取存储器 (“RAM”)、只读存储器 (“ROM”)、可编程只读存储器 (“PROM”)、可擦除可编程只读存储器 (“EPROM”)、电可擦除可编程只读存储器 (“EEPROM”)、压缩光盘只读存储器 (“CD-ROM”) 或能够提供处理系统可访问的数据或可执行指令的任何其他装置或部件。

[0041] 本文描述的方法和系统利于捕获并传送功率转换器的位置信息。将位置信息与表示功率转换容量和实际转换的功率的数据进行组合,并将其传送到监管系统。该监管系统将提供标有时间戳的电压、功率和 / 或相位角信息的来自多个功率转换器的数据,或来自至少一个功率转换器的数据和来自至少一个其他电网资产的数据汇总,并将该情报与电网地图组合,并使用该信息来管理电网的瞬态功率平衡和稳定性。

[0042] 本文描述的方法和系统利于管理包括至少一个功率转换器和 EMS 的发电和传输系统的分布式网络。该功率转换器可以将发电系统、传输控制系统和 / 或电能应用系统链接到电网。该 EMS 可以控制未经由功率转换器连接到电网的其他发电、传输和应用资产,例如 IED。该功率转换器在第一互连点 (POI) 处耦合到电网。EMS 管理也包括第一 POI 的特

定调整区的功率流和电网稳定性。EMS 使用多种信号来进行电网的管理。该方法包括从第一功率转换器接收第一功率信号、第一位置信号和相位角信息,从调整区内的另一个资产接收至少第二功率信号、第二位置信号和相位角信息,以及至少部分地基于第一功率信号、第一位置信号、第一相位角信息、第二功率信号、第二位置信号和第二相位角信息的任何组合来控制连接到 EMS 的功率转换器和资产的至少其中之一的操作。

[0043] 而且,本文描述的方法和系统利于管理对电源具有有限控制的发电系统,例如但不限于太阳能、风能或潮汐发电系统。使用地理位置信息和功率产生信息来预测和控制分布式公用事业网络中的功率平衡和调整区中的电压分布。

[0044] 上述实施例利于实现功率转换系统的分布式网络的高效且具成本效率的操作。本文描述的控制系统基于中央处理装置处收集并汇总的信息来控制多个分布式功率转换器的操作。

[0045] 上文详细地描述了功率转换系统的分布式网络的示范实施例。这些方法和系统并不局限于本文描述的特定实施例,而是可以与本文描述的其他部件和 / 或步骤独立且分开地利用这些系统的部件和 / 或这些方法的步骤。

[0046] 虽然在一些附图中示出本发明的多种实施例的特定特征而在另一些附图中未示出,但是这只是出于方便的目的。根据本发明的原理,附图的任何特征可以与任何其他附图的任何特征组合来引用和 / 或要求权利。

[0047] 本书面描述使用示例来公开包括最佳模式的本发明,以及还使本领域技术人员能实践本发明,包括制作和使用任何装置或系统及执行任何结合的方法。本发明可取得专利的范围由权利要求定义,且可包括本领域技术人员想到的其它示例。如果此类其它示例具有与权利要求字面语言无不同的结构要素,或者如果它们包括与权利要求字面语言无实质不同的等效结构要素,则它们规定为在权利要求的范围之内。

[0048] 部件列表

[0049]

|    |             |
|----|-------------|
| 10 | 分布式网络       |
| 20 | 第一功率转换系统    |
| 22 | 第二功率转换系统    |
| 24 | 第三功率转换系统    |
| 26 | 电网          |
| 28 | 中央处理装置      |
| 30 | 第一互连点 (POI) |
| 32 | 第二POI       |
| 34 | 第三POI       |
| 40 | 第一收集设备      |
| 42 | 第一功率转换器     |
| 44 | 第二收集设备      |
| 46 | 第二功率转换器     |
| 48 | 第一DC电压      |
| 50 | 第二DC电压      |
| 52 | 传感器         |

[0050]

|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| 54  | 装置                                |
| 60  | 第一逆变器                             |
| 62  | 第一处理装置                            |
| 64  | 第一全球定位系统 (GPS) 接收器                |
| 66  | GPS信号                             |
| 68  | 第二逆变器                             |
| 70  | 第二处理装置                            |
| 72  | 第二GPS接收器                          |
| 80  | 总线                                |
| 82  | 处理器                               |
| 84  | RAM                               |
| 86  | 存储装置                              |
| 88  | ROM                               |
| 90  | 输入/输出装置                           |
| 92  | 传感器接口                             |
| 94  | 第一相量测量单元 (PMU)                    |
| 96  | 第二PMU                             |
| 150 | 流程图                               |
| 152 | 方法                                |
| 154 | 接收第一功率信号和第一位置信号                   |
| 156 | 接收第二功率信号和第二位置信号                   |
| 158 | 控制第一功率转换系统和第二功率转换系统的至少其中之一<br>的操作 |
| 160 | 确定发电预测                            |
| 162 | 确定网络等同物                           |

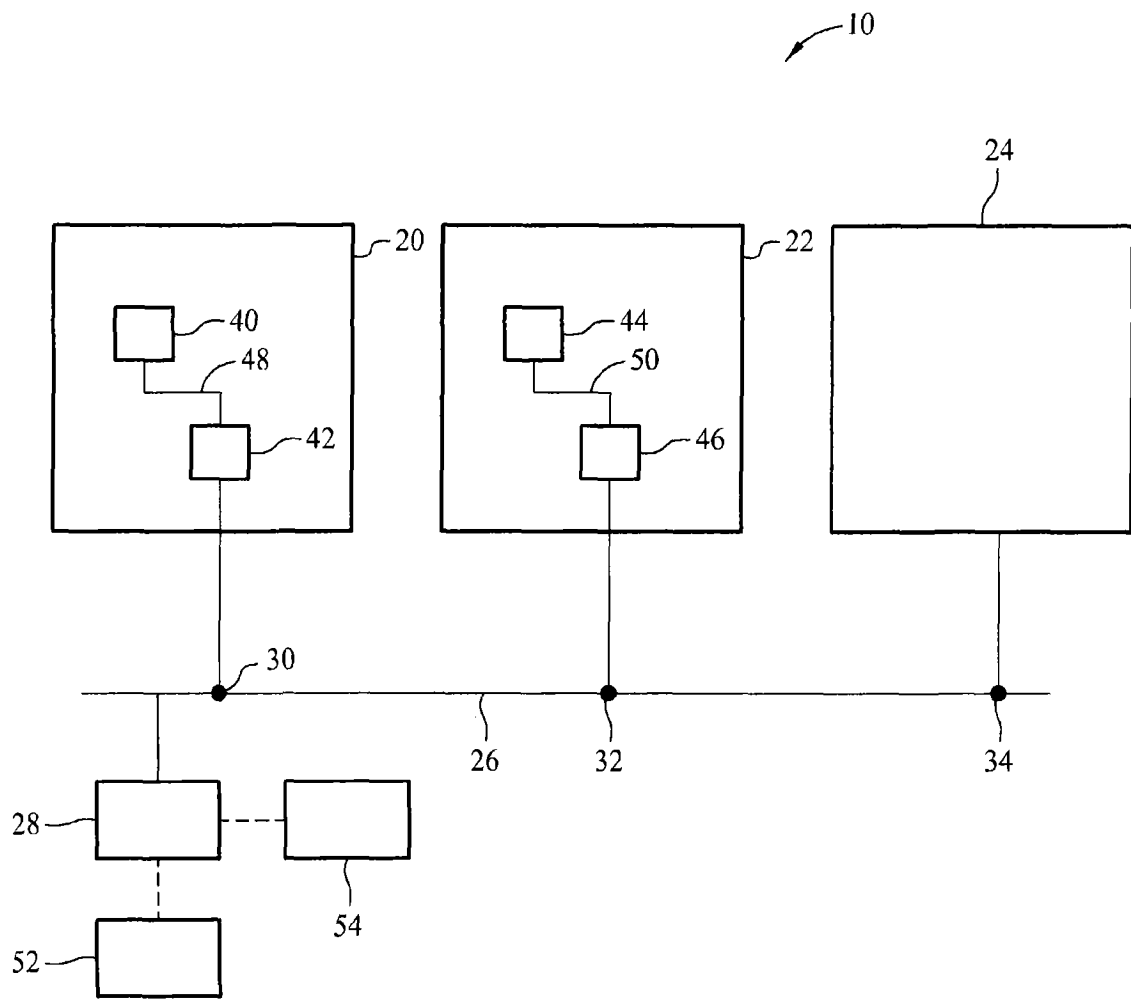


图 1

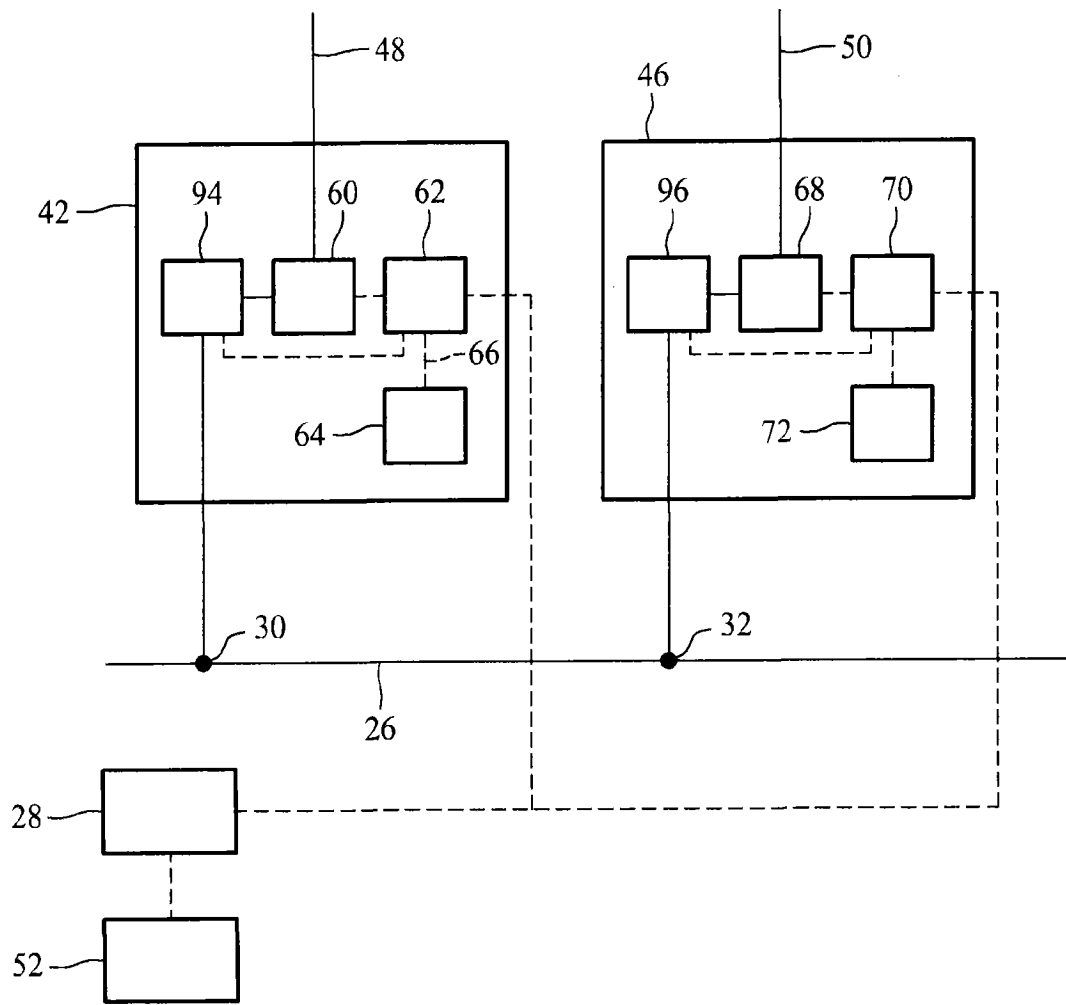


图 2

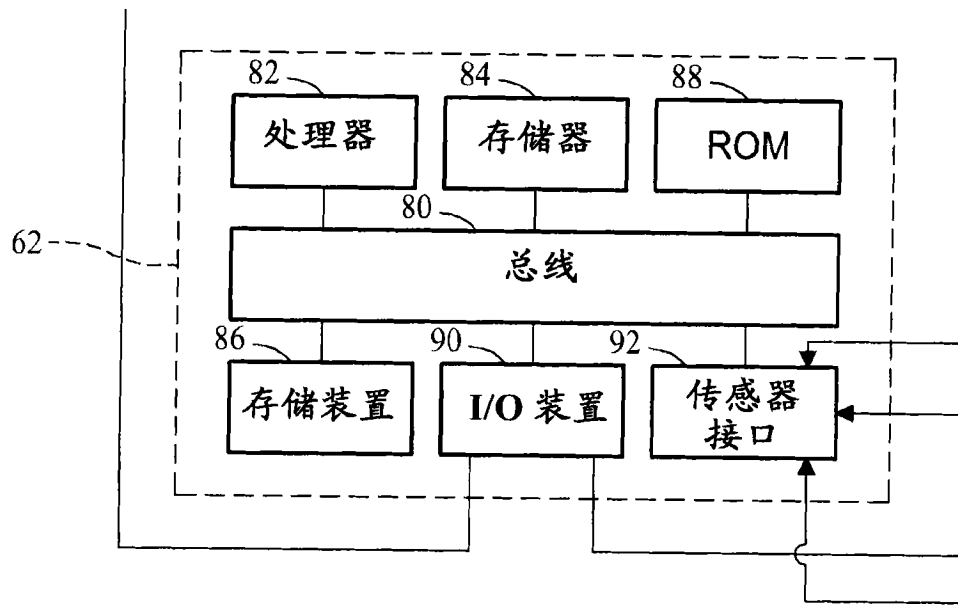


图 3

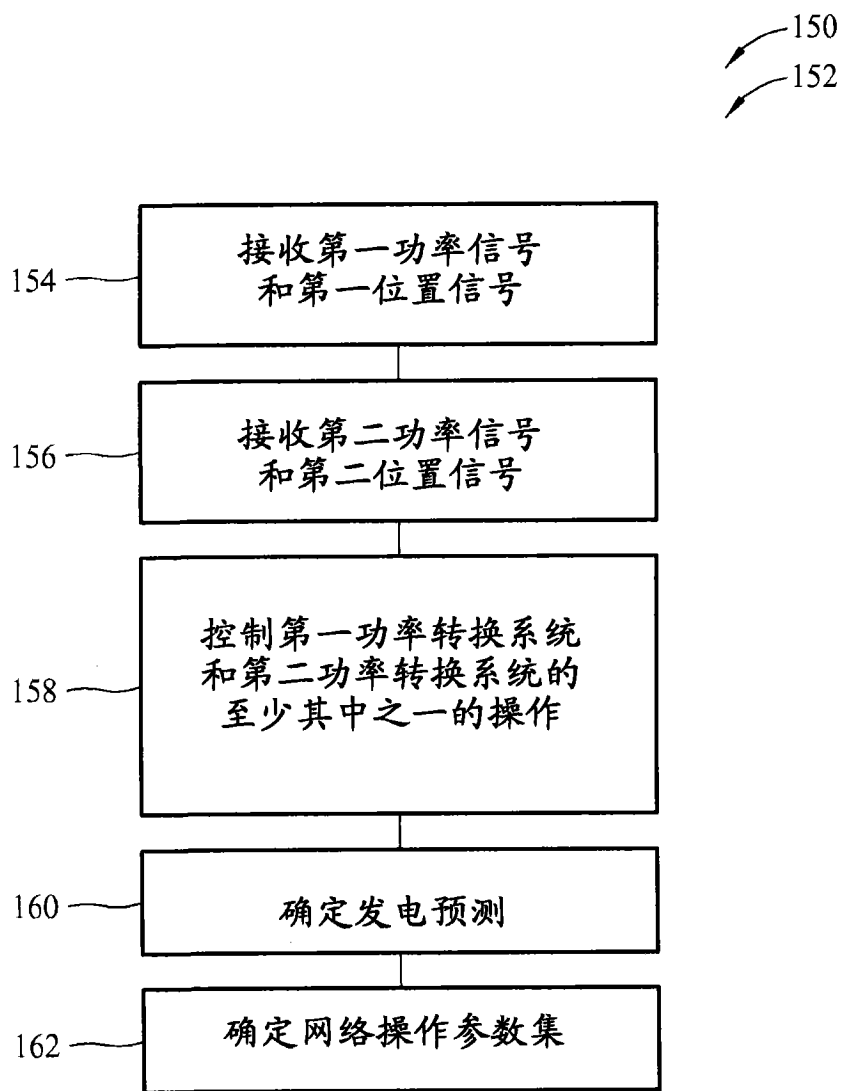


图 4