(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104340077 A
(43)申请公布日 2015.02.11

(21)申请号 201410366801.X

(22)申请日 2014.07.29

(30)优先权数据
13/953,695 2013.07.29 US

(71)申请人 易安迪机车公司
地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 H·S·拉姆巴

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
代理人 杨晓光 于静

(51)Int.Cl.
B60L 11/02(2006.01)
B61B 1/00(2006.01)

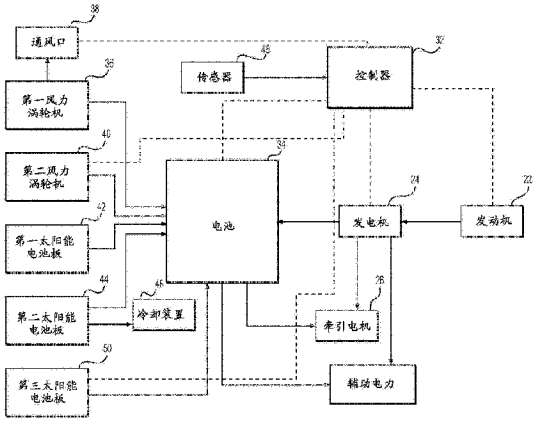
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

具有车载可再生能量装置的编组动力系统

(57)摘要

本公开涉及一种具有车载可再生能量装置的编组动力系统。该编组动力系统可以包括：位于机车上的发动机，以及由发动机驱动以产生主要电力供应的发电机。编组动力系统还可以包括：风力涡轮机，其位于机车上并且配置成产生第一辅助电力供应；以及太阳能板，其位于机车上并且配置成产生第二辅助电力供应。编组动力系统还可以包括：牵引电机，其配置成接收主要电力供应以及第一和第二辅助电力供应以推进机车。编组动力系统还可以包括：传感器，其配置成产生指示编组的速度的信号；以及控制器，其与传感器、风力涡轮机和太阳能板通信。控制器可以配置成基于来自传感器的信号选择性地控制风力涡轮机和太阳能板中的至少一个。



CN 104340077 A

1. 一种用于具有机车的编组的编组动力系统，包括：

发动机，其位于所述机车上；

发电机，其由所述发动机驱动以产生主要电力供应；

风力涡轮机，其位于所述机车上并且配置成产生第一辅助电力供应；

太阳能板，其位于所述机车上并且配置成产生第二辅助电力供应；

牵引电机，其配置成接收所述主要电力供应以及所述第一和第二辅助电力供应以推进所述机车；

传感器，其配置成产生指示所述编组的速度的信号；以及

控制器，其与所述传感器、所述风力涡轮机和所述太阳能板通信，所述控制器被配置成基于来自所述传感器的所述信号来选择性地控制所述风力涡轮机和所述太阳能板中的至少一个。

2. 如权利要求 1 所述的编组动力系统，其中所述风力涡轮机至少部分地布置在封罩内，所述封罩被安装到所述机车的车身外部。

3. 如权利要求 2 所述的编组动力系统，其中所述风力涡轮机能够在第一位置和第二位置之间移动，所述第一位置在所述封罩的内部，所述第二位置在所述封罩的上方垂直延伸。

4. 如权利要求 1 所述的编组动力系统，其中所述太阳能板能够在第一位置和第二位置之间移动，所述第一位置在所述机车的车身内部，所述第二位置在所述车身的上方垂直延伸。

5. 如权利要求 4 所述的编组动力系统，其中所述太阳能板被配置成当移动到所述第二位置时展开从而增大其主体的表面面积。

6. 如权利要求 1 所述的编组动力系统，其中：

所述风力涡轮机是第一风力涡轮机；以及

所述动力系统还包括：第二风力涡轮机，其位于所述机车的车身内部并且配置成产生第三辅助电力供应。

7. 如权利要求 6 所述的编组动力系统，还包括：通风口，其位于所述机车的车身的至少一侧，所述通风口被配置成在打开位置和闭合位置之间移动，以允许和阻挡空气流过所述第二风力涡轮机。

8. 如权利要求 1 所述的编组动力系统，其中：

所述太阳能板是第一太阳能板；以及

所述动力系统还包括：第二太阳能板，其位于所述机车的车身外部并且配置成产生第三辅助电力供应。

9. 如权利要求 8 所述的编组动力系统，还包括：冷却装置，其位于所述第二太阳能板和所述机车的车身外部之间。

10. 一种向具有机车的编组提供电力的方法，包括：

利用由位于所述机车上的发动机驱动的发电机产生主要电力供应；

利用位于所述机车上的风力涡轮机产生第一辅助电力供应；

利用位于所述机车上的太阳能板产生第二辅助电力供应；

选择性地将所述主要电力供应以及所述第一和第二辅助电力供应引导至牵引电机以推进所述机车；

确定所述编组的速度；以及

基于所述编组的速度，选择性地控制所述风力涡轮机和所述太阳能板中的至少一个。

具有车载可再生能量装置的编组动力系统

技术领域

[0001] 本公开一般涉及编组动力系统，并且更特别地涉及具有车载可再生能量装置的编组动力系统。

背景技术

[0002] 编组（consist）包括一个或多个机车，并且在一些情况下包括耦接在一起以产生用于一连串铁路车辆的机动动力的补给车。机车各自包括一个或多个发动机，其燃烧燃料来产生机械动力。可以向每个机车的发动机供应：来自车载燃料罐的液体燃料（例如，柴油），来自补给车的气体燃料（例如，天然气），或者液体燃料和气体燃料的混合物。由燃烧过程产生的机械动力被引导通过发电机并且被用于产生电力。然后电力经由线路传送到机车的牵引电机，从而生成推进列车的转矩。

[0003] 由于柴油和天然气的成本不断升高，机车的发动机的运行可能会较昂贵。因此，在一些应用中，可再生能源（例如风能和太阳能）可以用于补充发动机的动力。另外，发动机的运行会是非常嘈杂的并且在某些区域和/或在某些时间是不期望的。

[0004] 一种解决上述问题的尝试被公开在于2011年2月15日授予Kumar的美国专利号7,886,669中（“’669专利”）。具体地，’669专利公开了一种具有柴油机的机车，所述柴油机生成沿着驱动轴传输到交流发电机的转矩。交流发电机利用该转矩生成供应到牵引电机的电力，牵引电机提供牵引动力来推进机车。操作包括散热器、鼓风机和风扇的通风装置以帮助控制机车组件的温度。每个通风装置耦接到电机，该电机将接收到的电力输入转换成通风装置的旋转运动。在待机模式期间，流过静止机车的周围空气（即，风）使通风装置的叶片旋转，并且与通风装置关联的电机可以将旋转能量转换成电能，该电能被供应以对用于向机车组件供电的电池充电。

[0005] 尽管’669专利的系统可以利用风能来帮助向机车供电，但是其仍不太理想。特别地，’669专利的机车在机车处于待机模式（即，静止）时仅能获得有限量的能量。另外，’669专利的系统被限制于风能的使用。

[0006] 本公开的编组动力系统解决了上面阐述的一个或多个问题和/或现有技术中的其它问题。

发明内容

[0007] 在第一方面中，本公开涉及一种用于具有机车的编组的编组动力系统。编组动力系统可以包括：位于机车上的发动机，以及由发动机驱动以产生主要电力供应的发电机。编组动力系统还可以包括：风力涡轮机，其位于机车上并且配置成产生第一辅助电力供应；以及太阳能板，其位于机车上并且配置成产生第二辅助电力供应。编组动力系统还可以包括：牵引电机，其配置成接收主要电力供应以及第一和第二辅助电力供应以推进机车。编组动力系统还可以包括：传感器，其配置成产生指示编组的速度的信号；以及控制器，其与传感器、风力涡轮机和太阳能板通信。控制器可以配置成基于来自传感器的信号选择性地控

制风力涡轮机和太阳能板中的至少一个。

[0008] 在第二方面中，本公开涉及一种向具有机车的编组提供电力的方法。该方法可以包括：利用由位于机车上的发动机驱动的发电机产生主要电力供应。该方法还可以包括：利用位于机车上的风力涡轮机产生第一辅助电力供应，以及利用位于机车上的太阳能板产生第二辅助电力供应。该方法还可以包括：选择性地将主要电力供应以及第一和第二辅助电力供应引导至牵引电机以推进机车。该方法还可以包括：确定编组的速度，以及基于编组的速度选择性地控制风力涡轮机和太阳能板中的至少一个。

[0009] 在第三方面中，本公开涉及一种用于具有机车的编组的编组动力系统。编组动力系统可以包括：位于机车上的发动机，以及由发动机驱动以产生主要电力供应的发电机。编组动力系统还可以包括：风力涡轮机，其位于机车上并且配置成产生第一辅助电力供应；以及太阳能板，其位于机车上并且配置成产生第二辅助电力供应。编组动力系统还可以包括：牵引电机，其配置成接收主要电力供应以及第一和第二辅助电力供应以推进机车。编组动力系统还可以包括：通风口，其位于机车的车身的至少一侧；以及控制器，其配置成响应于制动命令而选择性地控制通风口。

[0010] 在第四方面中，本公开涉及一种向具有机车的编组提供电力的方法。该方法可以包括：利用由位于机车上的发动机驱动的发电机产生主要电力供应。该方法还可以包括：利用位于机车上的风力涡轮机产生第一辅助电力供应，以及利用位于机车上的太阳能板产生第二辅助电力供应。该方法还可以包括：选择性地将主要电力供应以及第一和第二辅助电力供应引导至牵引电机以推进机车。该方法还可以包括：接收指示编组正在制动的制动命令，以及基于制动命令而选择性地打开机车的车身的通风口。

附图说明

[0011] 图 1 是示例性公开的编组的侧视示意图；

[0012] 图 2 是图 1 的编组的顶视示意图；并且

[0013] 图 3 是可以与图 1 的编组结合使用的示例性公开的动力系统的示意图。

具体实施方式

[0014] 图 1 示出示例性的列车编组 13，其具有机车 10 和被机车 10 牵引的尾随车 (trailing car)11。尾随车 11 可以是补给车、客车、货柜车、或其它类型的车辆。可预期到的是，编组 13 可以包括任何数量的机车 10 和尾随车 11，并且机车 10 可以以相对于尾随车 11 的任何布置方式且以任何取向（例如，面向前或面向后）定位。

[0015] 机车 10 可以包括车身 12，车身 12 在相反的两端由多个转向架 14（例如，两个转向架 14）支撑。每个转向架 14 可以配置成通过多个车轮 18 与轨道 16 接合，并且支撑车身 12 的框架 20。任何数量的发动机 22 可以安装到车身 12 内的框架 20 上并且驱动地连接到发电机 24 以产生推进每个转向架 14 的车轮 18 的电力。

[0016] 发动机 22 可以是内燃发动机，其配置成燃烧空气和燃料的混合物。燃料可以包括从位于机车 10 上的燃料罐（未示出）提供给发动机 22 的液体燃料（例如，柴油），由补给车（未示出）提供的气体燃料（例如，天然气），和 / 或液体燃料和气体燃料的混合物。发动机 22 可以配置成燃烧液体和 / 或气体燃料，并且生成驱动发电机 24 产生电力的机械输

出。来自发电机 24 的电力可以用于通过一个或多个与车轮 18 关联的牵引电机 26 推进机车 10。

[0017] 发电机 24 可以是感应发电机、永磁发电机、同步发电机、或开关磁阻。在一个实施例中，发电机 24 可以包括多个极对（未示出），每个对具有设置在定子（未示出）的周界上的三个相以产生交流电。

[0018] 牵引电机 26 除了在被供应电力时提供编组 13 的推进力之外，还可以起到使机车 10 减速的作用。该过程在本领域中被称作动态制动。当不需要牵引电机 26 提供推动力时，牵引电机 26 可以重新配置成作为发电机运转。如此，牵引电机 26 可以将编组 13 的动能转换成电能，这具有使编组 13 减速的效果。在动态制动期间生成的电能通常被传送到安装在车身 12 上的一个或多个电阻栅（未示出）。在电阻栅处，在动态制动期间生成的电能被转换成热并被排散到大气中。可替换地或另外地，从动态制动生成的电能可以经由线路传送到能量储存系统（例如，电池）34。

[0019] 尾随车 11 可以通过机械耦接 28 连接到机车 10。与机车 10 类似，尾随车 11 也可以配备有框架 20，该框架 20 由具有多个车轮 18 的两个或多个转向架 14 支撑。尾随车 11 还可以经由牵引电机 26 通过动态制动生成其自身的电能。所生成的电力可以储存在位于尾随车 11 上的独立电池 34 中。

[0020] 电池 34 可以用于选择性地提供补充电力给牵引电机 26 和 / 或编组 13 的任何辅助负载。电池 34 可以采用本领域已知的任何形式。在一些实施例中，一个或多个电池 34 可以位于编组 13 的每个机车 10 和 / 或每个尾随车 11 上。可预期到的是，位于分离的铁路车辆上的电池 34 可以串联连接或并联连接，从而允许能量在机车 10 和 / 或尾随车 11 之间传送。在一些实施例中，还可预期到的是，可以存在包括提供用于编组 13 的能量的一组或多组电池 34 的补给车（未示出）。位于机车 10 和 / 或尾随车 11 上的一个或多个控制器 32 可以与电池 34 通信。

[0021] 每个控制器 32 可以配置成控制其相关的铁路车辆的操作方面。例如，机车 10 的控制器 32 可以配置成控制其对应电池 34 向机车 10 的牵引电机 26 和 / 或辅助负载的电力分配。同样地，尾随车 11 的控制器 32 可以配置成控制其对应电池 34 向尾随车 11 的牵引电机 26 和 / 或辅助负载的电力分配。控制器 32 还可以配置成控制其对应的发动机 22、发电机 24、牵引电机 26、操作员显示器和其它关联组件的操作方面。在一些实施例中，根据需要，机车 10 的控制器 32 还可以配置成控制尾随车 11 的操作方面。

[0022] 每个控制器 32 可以具体化为单个微处理器或多个微处理器，其包括尤其基于来自操作员的输入和 / 或一个或多个感测到的操作参数来控制关联铁路车辆的运行的机构。许多市售微处理器可以配置成执行控制器 32 的功能。控制器 32 可以包括存储器、次要存储装置、处理器、和用于运行应用的任何其它组件。各种其它电路可以与控制器 32 关联，例如电源电路、信号调节电路、螺线管驱动器电路和其它类型的电路。在一些实施例中，控制器 32 可以包括一个或多个模块，其控制编组 13 内的电力供应的各个方面。例如，控制器 32 可以包括能量管理模块和 / 或电压管理模块。

[0023] 为了便于有效地控制从发电机 24 到牵引电机 26 的电力供应，控制器 32 可以监测发动机运转、发电机运转、和 / 或系统内的电力传送的各个方面。例如，控制器 32 可以监测它们各自的发动机 22 的发动机转速、发动机供油和 / 或发动机负载。同样地，控制器 32 可

以监测由它们各自的发电机 24 生成的电力的电压、电流、频率和 / 或相位。控制器 32 还可以采用传感器和 / 或其它适合的机构来监测一般的编组操作参数。例如，控制器 32 可以利用一个或多个速度传感器 48 监测编组 13 的实际速度。

[0024] 如图 1 所示，发动机 22、发电机 24、牵引电机 26、控制器 32 和电池 34 全都可以有助于与编组 13 关联的动力系统 30。除了这些组件之外，动力系统 30 还可以包括多个可再生能量装置。例如，编组 13 可以包括一个或多个风力涡轮机。风力涡轮机可以将动能转换成储存在与风力涡轮机关联的电机中的电能。储存在电机中的电能可以传送到位于机车 10 和 / 或尾随车 11 上的电池 34。

[0025] 在所公开的实施例中，动力系统 30 可以包括第一风力涡轮机 36，其位于机车 10 的车身 12 的内部中。出于本公开的目的，风力涡轮机 36 可以是水平轴风力涡轮机。风力涡轮机 36 可以定位成与位于车身 12 侧面的一个或多个通风口 38 相邻。在所公开的实施例中，机车 10 可以包括位于车身 12 的每一侧的一个通风口 38。通风口 38 可以配置成在打开位置和闭合位置之间移动，以允许或阻挡周围空气流入车身 12 的内部。风力涡轮机 36 的一个或多个叶片可以配置成由于来临的周围空气而旋转。该旋转可以生成动能，动能通过风力涡轮机 36 的电机转换成电能。然后该电能可以传送给电池 34。可预期到的是，通风口 38 可以由风力涡轮机 36 供电，或者通风口 38 可以由电池 34 供电作为替代。尽管只有一个风力涡轮机 36 在图 1 中示出，但是根据需要，任何数量的风力涡轮机 36 可以位于机车 10 的车身 12 的内部。还可预期到的是，尽管风力涡轮机 36 被示出为仅与机车 10 关联，但是风力涡轮机 36 还可以与尾随车 11 关联。

[0026] 在一些实施例中，控制器 32 可以响应于编组 13 的运行状态而使通风口 38 在打开位置和闭合位置之间移动。例如，控制器 32 可以接收来自操作员的制动命令和 / 或指示编组 13 正在制动的一个或多个感测参数。结果，控制器 32 可以使通风口 38 移动到打开位置。可预期到的是，通风口 38 可以在其它运行状态下（例如，当编组 13 正在移动时）保持闭合。

[0027] 除了通过风力涡轮机 36 协助产生电能之外，由于在通风口 38 处于打开位置时气动阻力的增加，通风口 38 还可以用于提供制动阻力。该增加的制动阻力可以有助于使编组 13 减速，从而减小牵引电机 26 所需的制动功率。

[0028] 动力系统 30 还可以包括第二风力涡轮机 40，其位于机车 10 和 / 或尾随车 11 的车身 12 的外部。出于本公开的目的，风力涡轮机 40 可以是垂直轴风力涡轮机。应注意，垂直轴风力涡轮机可以具有叶片，其在基本上垂直于水平轴风力涡轮机的旋转方向的方向上旋转以便产生电力。以这种方式，基于来临的空气的方向，垂直轴风力涡轮机和水平轴风力涡轮机中的一个可以生成比另一个更多的电力。结果，水平轴风力涡轮机和垂直轴风力涡轮机中的任何一个的使用可以基于风力涡轮机的位置和来临的空气的方向。然而，垂直轴风力涡轮机和水平轴风力涡轮机都可以以类似的方式起到产生电力的作用。

[0029] 在所公开的实施例中，一个风力涡轮机 40 位于机车 10 和尾随车 11 中的每一者上。每个风力涡轮机 40 可以至少部分地布置在安装到其各自的铁路车辆的车身 12 的末端的封罩中。风力涡轮机 40 可以配置成在封罩内的第一位置和垂直延伸到封罩上方的第二位置之间移动。机构（未示出）可以使风力涡轮机 40 在第一位置和第二位置之间移动。该机构可以由风力涡轮机 40 的电机（未示出）驱动。可预期到的是，电机可以由风力涡轮机

40 自身来供电，或者由电池 34 供电作为替代。

[0030] 在一些实施例中，当编组 13 静止时，风力涡轮机 40 可以被利用。例如，控制器 32 可以配置成通过传感器 48 检测编组 13 的速度。如果编组 13 的速度高于阈值速度（例如，约 0MPH），那么风力涡轮机 40 可以不处于运转并且保持在封罩内。另一方面，如果编组 13 的速度低于阈值速度（例如，约 0MPH），那么风力涡轮机 40 可以从第一位置移动到第二位置。在第二位置，风力涡轮机 40 可以处于完全运转并且生成电力，该电力被传送给电池 34 和 / 或编组 13 的其它组件。

[0031] 除了风力涡轮机 36、40 之外，动力系统 30 还可以包括一个或多个太阳能板。太阳能板可以包括多个光伏电池，其利用来自太阳的光能生成电能。由太阳能板产生的电能可以传送给电池 34。在所公开的实施例中，动力系统 30 可以包括沿着车身 12 的侧面定位的第一太阳能板 42、和位于车身 12 的顶部的第二太阳能板 44。出于本公开的目的，太阳能板 42、44 可以是基本相同的。如图 1 所示，根据需要，可以存在位于机车 10 和尾随车 11 中的一者或两者上的多个太阳能板 42、44。

[0032] 在一些实施例中，动力系统 30 还可以包括第三可伸缩太阳能板 50。太阳能板 50 可以配置成按照与风力涡轮机 40 类似的方式在车身 12 内部的第一位置和车身 12 外部的第二位置之间移动。此外，与风力涡轮机 40 类似，太阳能板 50 可以在静止运行期间被利用并生成传送给电池 34 的电力。因此，太阳能板 50 可以响应于编组 13 的速度低于阈值而移动到第二位置。通过利用可伸缩的太阳能板 50，这可以有助于在编组 13 静止时增加从太阳捕获的电力。除了是可伸缩的之外，太阳能板 50 还可以从闭合位置展开到打开位置，从而扩大其主体的表面面积并增加电能生产。可预期到的是，尽管太阳能板 50 被示出为仅与尾随车 11 关联，但是太阳能板 50 还可以与机车 10 关联。

[0033] 无论是单独使用还是组合使用，电池 34、风力涡轮机 36、40 和太阳能板 42、44、50 都可以充当辅助电力单元。以这种方式，这些装置中的一个或多个可以在待机运行模式期间向位于机车 10 和 / 或尾随车 11 上的组件供电。例如，不是让发动机 22 怠速运行向编组 13 的必要组件供电，而是电池 34、风力涡轮机 36、40 和 / 或太阳能板 42、44、50 向必要组件供电作为替代。这样可以允许发动机 22 在某些时间和 / 或在某些区域中关闭，从而减少与编组 13 的运行关联的噪声。

[0034] 图 2 示出编组 13 的顶视图。如图 2 所示，一个或多个太阳能板 42、44 可以具有冷却装置 46，其布置在车身 12 的外部和各个太阳能板 42、44 之间。冷却装置 46 可以具体化为空气到空气热交换器、液体到空气热交换器、或两者的组合，并且配置成促进热能被传送到远离太阳能板 42、44 的位置。在所公开的实施例中，冷却装置 46 配置成通过由电机供电的风扇（未示出）生成空气流。由风扇生成的空气流可以从太阳能板 42、44 吸收热能。如图 2 所示，冷却装置 46 可以仅与位于机车 10 上的太阳能板 42、44 关联。由于这些太阳能板 42、44 与发动机 22 相邻，所以它们可能会经历升高的运行温度。因此，冷却装置 46 可以有助于将太阳能板 42、44 维持在期望的运行温度范围内，从而防止性能降低。

[0035] 图 3 示出动力系统 30 的示意图。下面将更详细地描述运行动力系统 30 的方法。

[0036] 工业适用性

[0037] 所公开的动力系统可以适用于任何编组运行。所公开的系统可以通过利用可再生能源增加编组 13 的电力容量。具体地，风力涡轮机 36、40 和太阳能板 42、44、50 可以将风能

和太阳能转换成电能，该电能被用于向牵引电机 26 供电。另外，由风力涡轮机 36、40 和太阳能板 42、44、50 产生的电能可以保存在电池 34 中，其中可以从电池 34 向编组 13 的任何辅助负载供电。以这种方式，由发动机 24 生成的电力可以通过可再生能量得到补充，从而减少发动机 22 所需的动力和供油。另外，风力涡轮机 40 和太阳能板 50 可以是可伸缩的，这可以有助于在静止运行模式下产生额外的电力。通过利用这些可再生能源，大量燃料可以得到节约。现在将对动力系统 30 的示例性运行进行详细描述。

[0038] 参考图 3，主要电力供应可以由发动机 22 驱动的发电机 24 生成。该主要电力供应可以被引导至牵引电机 26、电池 34、辅助负载、和 / 或编组 13 的其它组件。除了主要电力供应之外，还可以通过风力涡轮机 36、40 和太阳能板 42、44、50 生成辅助电力供应。这些辅助电力供应可以被引导至电池 34，以用于分配给牵引电机 26、辅助负载、和 / 或编组 13 的任何其它组件。在运行期间，一个或多个太阳能板 42、44 可以经由冷却装置 46 得到冷却，以便维持期望的运行温度。

[0039] 在所公开的实施例中，速度传感器 48 可以产生指示编组 13 的速度的信号。控制器 32 可以接收该信号并确定编组 13 的速度。然后控制器 32 可以利用速度确定编组 13 是静止的还是移动的。例如，如果信号指示编组 13 的速度低于阈值（例如，约 0MPH），那么控制器 32 可以确定编组 13 是静止的。然而，如果信号指示编组 13 的速度高于阈值，那么控制器 32 可以确定编组 13 是移动的。如果编组 13 是静止的，那么控制器 32 可以使风力涡轮机 40 和太阳能板 50 之一或两者移动到它们各自的位于车身 12 上方的第二位置。控制器 32 还可以使太阳能板 50 在移动到其第二位置时展开到打开位置。另一方面，如果编组 13 是移动的，那么风力涡轮机 40 和太阳能板 50 可以保持在它们位于车身 12 内部的第一位置。

[0040] 在编组 13 正在移动时，控制器 32 可以接收指示编组 13 正在制动的制动命令。该制动命令可以由编组 13 的操作员生成和 / 或通过传感器 48 确定（即，基于速度变化来确定）。如果编组 13 正在制动，那么控制器 32 可以使通风口 38 打开，从而允许周围空气流入机车 10 的车身 12 中。由于通风口 38 打开，所以风力涡轮机 36 可以利用周围气流生成辅助电力供应。如果编组 13 不在制动，那么通风口 38 可以保持关闭。

[0041] 对于本领域技术人员明显的是，在不脱离本公开的范围的情况下，可以对所公开的系统做出各种修改和变更。根据对本文所公开的系统的规格和实践的考虑，本系统的其它实施例对于本领域技术人员将是明显的。说明和实例旨在仅被视为是示例性的，并且本公开的实际范围由所附权利要求及其等价物指示。

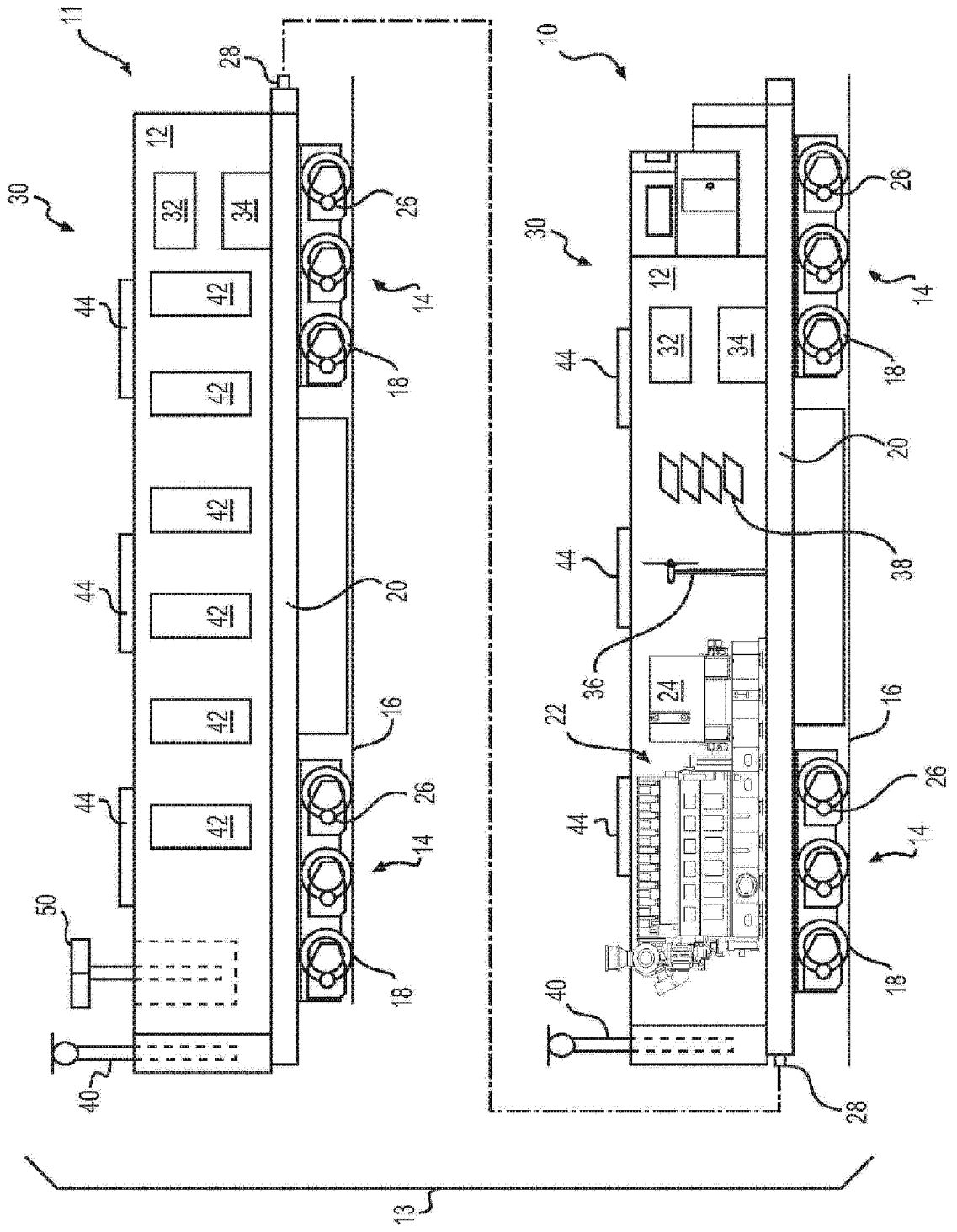


图 1

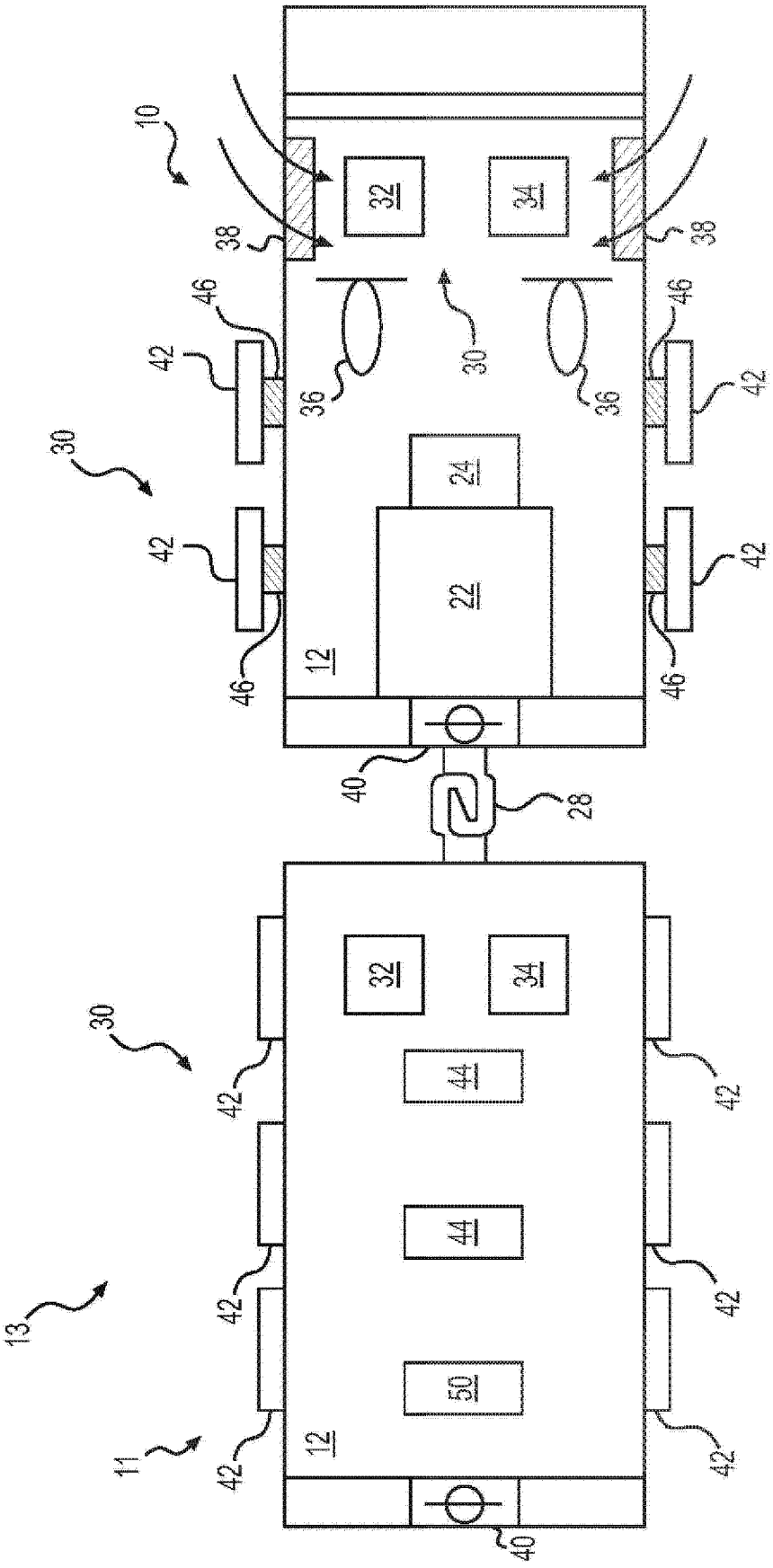

10
32
34
38
38
46
46
42
36
30
36
42
30
24
42
22
42
46
12
46
40
28
30
32
34
42
44
42
42
44
42
13
42
50
42
11
12
42
40

图 2

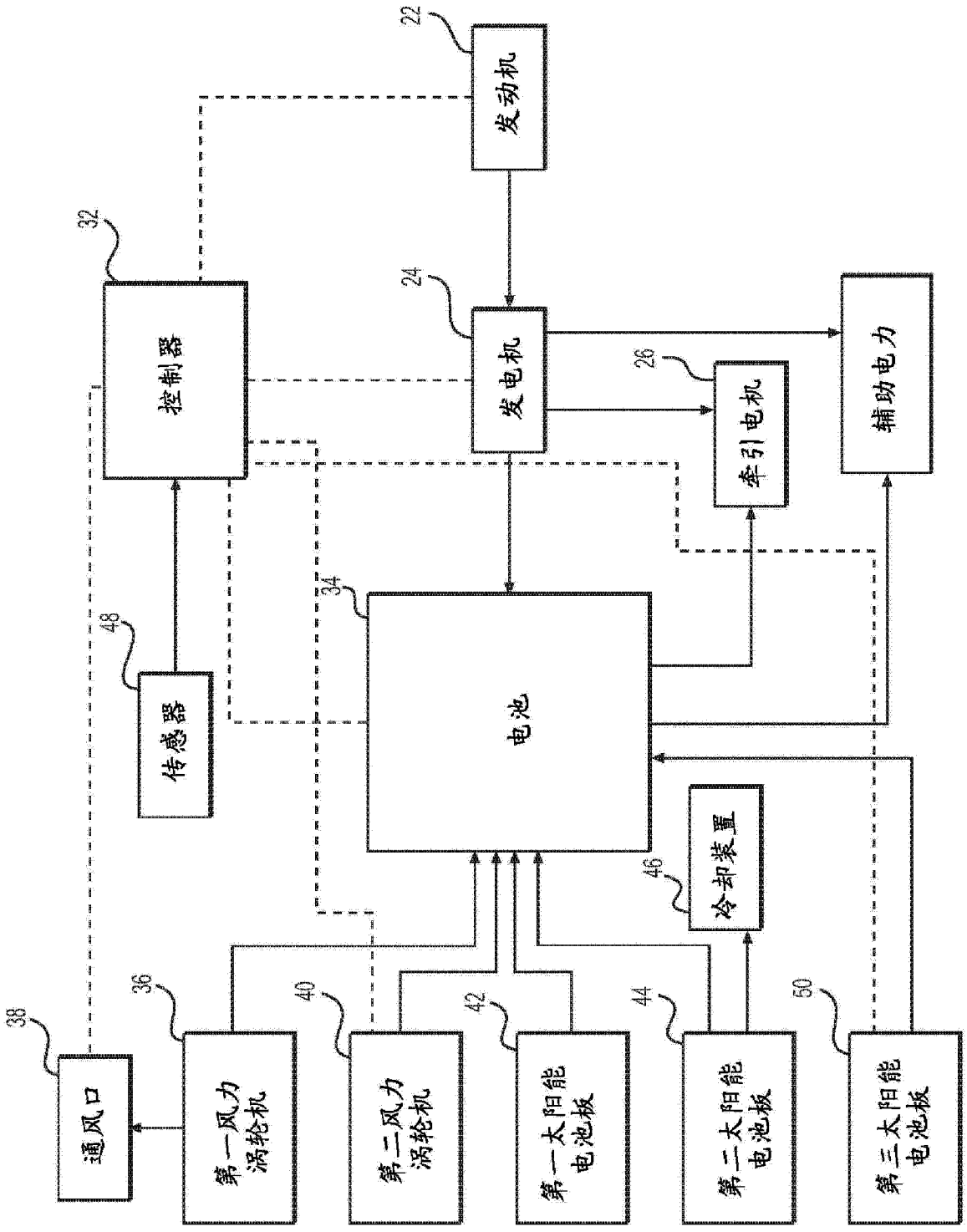

22
发动机
32
控制器
24
发电机
26
牵引电机
辅助电力
34
电池
48
传感器
46
冷却装置
38
通风口
36
第一风力涡轮机
40
第二风力涡轮机
42
第一太阳能电池板
44
第二太阳能电池板
50
第三太阳能电池板

图 3