



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104411535 A

(43) 申请公布日 2015.03.11

(21) 申请号 201380035933.8

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2013.06.28

代理人 叶晓勇 姜甜

(30) 优先权数据

(51) Int. Cl.

61/668432 2012.07.05 US

B60L 11/18(2006.01)

61/722744 2012.11.05 US

B60L 9/08(2006.01)

61/784482 2013.03.14 US

B60L 9/18(2006.01)

13/927161 2013.06.26 US

B60L 9/24(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B60L 3/00(2006.01)

2015.01.05

B60L 1/00(2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

B60L 5/24(2006.01)

PCT/US2013/048406 2013.06.28

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2014/008114 EN 2014.01.09

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 A.K. 库马 W. 道姆 D. 约安尼季斯

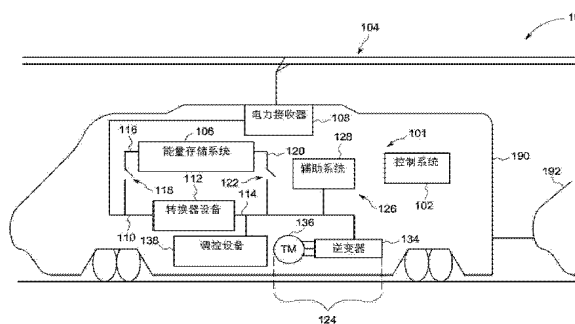
权利要求书3页 说明书22页 附图4页

(54) 发明名称

用于操作混合动力车辆系统的系统和方法

(57) 摘要

一种系统,包括配置为控制车辆系统中的第一接触器和第二接触器的操作的开关控制模块。第一和第二接触器被配置为将前端总线和直流(DC)总线分别有选择地连接到车辆系统的能量存储系统。所述前端总线被配置为从外部电源接收电力并且向转换器设备提供电力。所述转换器设备被配置为向所述DC总线供应DC电力。所述开关控制模块被配置为在所述车辆系统可操作地耦合到所述外部电源时闭合所述第二接触器,以便所述能量存储系统被所述DC电力充电。所述开关控制模块被配置为在所述车辆系统可操作地与外部电源去耦合时闭合第一接触器或者第二接触器之一。



1. 一种系统,包括:

开关控制模块,所述开关控制模块配置为控制车辆系统中的第一接触器和第二接触器的操作,所述第一接触器和第二接触器被配置为将前端总线和直流(DC)总线分别有选择地连接到所述车辆系统的能量存储系统,所述前端总线被配置为从外部电源接收电力并且向转换器设备提供所述电力,所述转换器设备被配置为向所述DC总线供应DC电力,所述DC总线被配置为耦合到所述车辆系统的推进系统并且配置为具有近似地等于所述能量存储系统的充电电压的用于向所述推进系统供电的指定牵引电压;

其中所述开关控制模块被配置为在所述车辆系统可操作地耦合到所述外部电源时闭合所述第二接触器,所述转换器设备被配置为向所述DC总线提供所述DC电力,以便所述能量存储系统被充电并且所述推进系统接收所述DC电力;以及

其中所述开关控制模块被配置为在所述车辆系统可操作地与所述外部电源去耦合时闭合所述第一接触器或者所述第二接触器之一,所述能量存储系统被配置为在所述车辆系统可操作地与所述外部电源去耦合时向所述推进系统供应所述电力。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述开关控制模块被配置为闭合所述第一接触器以向所述转换器设备供应来自所述能量存储系统的所述电力,所述系统还包括可操作地耦合到所述转换器设备的设备控制模块,所述设备控制模块被配置为控制所述转换器设备的操作,以便所述转换器设备改变由所述能量存储系统供应的所述电力的电压。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括可操作地耦合到所述转换器设备的设备控制模块,所述设备控制模块被配置为控制所述转换器设备的操作,以便所述转换器设备改变由所述外部电源供应的所述电力的电压。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括电压监测器,所述电压监测器配置为确定所述DC总线的电压参数并且通信地耦合到所述开关控制模块,所述开关控制模块被配置为基于所述电压参数确定是否闭合所述第一接触器或者闭合所述第二接触器中的至少一个。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述开关控制模块被配置为在再生模式期间控制所述第一接触器和第二接触器,在所述再生模式中,所述第二接触器被闭合而所述车辆系统被制动。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括可操作地耦合到所述能量存储系统的能量管理模块,所述能量管理模块被配置为确定接地故障是否存在于所述能量存储系统中。

7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括可操作地耦合到所述能量存储系统的旁路电路的能量管理模块,其中,所述能量存储系统包括有选择地相互连接的多个能量存储单元,所述能量管理模块被配置为控制所述旁路电路以有选择地连接所述存储单元中的更多或者更少存储单元以实现指定电压或者功率。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,在通过所述第二接触器供应所述电力时,所述电力在所述能量存储系统的输出与所述推进系统的输入之间保持在未转换状态中。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,在通过所述第二接触器供应所述电力时,所述电力在所述能量存储系统的输出与所述推进系统的输入之间保持在未变换状态中。

10. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,从所述能量存储系统的输出到所述推进

系统的输入的所述电力在通过所述第一接触器供应所述电力时仅由所述转换器设备转换。

11. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,还包括能量存储系统,其中,所述能量存储系统包括配置为向多个总线系统供应电力的能量模块集合,所述能量模块集合包括专用模块和余项模块,所述总线系统中的每个总线系统从相应多个所述专用模块被排他地供应电力,每个相应多个专用模块中的专用模块与相应多个专用模块中的其它专用模块电并联,其中所述余项模块被配置用于负载平衡,以便所述余项模块被配置为从向所述总线系统中的一个总线系统供应电力切换成向所述总线系统中的另一总线系统供应电力。

12. 一种车辆系统的动力系,包括:

转换器设备,所述转换器设备配置为从外部电源接收电力;

前端总线和直流 (DC) 总线,所述前端总线和 DC 总线被所述转换器设备电互连,所述转换器设备被配置为通过所述前端总线从所述外部电源接收所述电力并且向所述 DC 总线提供 DC 电力;

推进系统,所述推进系统配置为提供用于移动所述车辆系统的牵引力,所述推进系统可操作地连接到所述 DC 总线并且配置为从所述 DC 总线接收所述 DC 电力;

能量存储系统,所述能量存储系统配置为分别通过第一接触器和第二接触器有选择地连接到所述前端总线和 DC 总线;以及

开关控制模块,所述开关控制模块配置为控制所述第一接触器和第二接触器的操作,所述开关控制模块被配置为在所述动力系可操作地耦合到所述外部电源时闭合所述第二接触器,以便所述能量存储系统被充电并且所述推进系统接收所述 DC 电力,所述开关控制模块被配置为在所述动力系可操作地与所述外部电源去耦合时闭合所述第一接触器或者所述第二接触器之一,所述能量存储系统被配置为在所述车辆系统可操作地与所述外部电源去耦合时向所述推进系统供应所述电力。

13. 根据权利要求 12 所述的动力系,其特征在于,在通过所述第二接触器供应所述电力时,所述电力在所述能量存储系统的输出与所述推进系统的输入之间保持在未变换状态中。

14. 根据权利要求 12 所述的动力系,其特征在于,在通过所述第二接触器供应所述电力时,所述电力在所述能量存储系统的输出与所述推进系统的输入之间保持在未转换状态中。

15. 根据权利要求 12 所述的动力系,其特征在于,从所述能量存储系统的输出到所述推进系统的输入的所述电力在通过所述第一接触器供应所述电力时仅由所述转换器设备转换。

16. 根据权利要求 12 所述的动力系,其特征在于,所述开关控制模块被配置为闭合所述第一接触器以向所述转换器设备供应来自所述能量存储系统的所述电力,所述动力系还包括可操作地耦合到所述转换器设备的设备控制模块,所述设备控制模块被配置为控制所述转换器设备的操作,以便所述转换器设备增加或者减少所述能量存储系统供应的所述电力的电压。

17. 根据权利要求 12 所述的动力系,其特征在于,还包括可操作地耦合到所述转换器设备的设备控制模块,所述设备控制模块被配置为控制所述转换器设备的操作,以便所述转换器设备增加或者减少由所述外部电源供应的所述电力的电压。

18. 根据权利要求 12 所述的动力系,其特征 在于,从所述外部电源接收的所述电力是交流 (AC) 电力,所述转换器设备被配置为将所述 AC 电力转换向所述 DC 总线供应的所述 DC 电力。

19. 根据权利要求 12 所述的动力系,其特征 在于,所述开关控制模块被配置为在再生模式期间控制所述第一接触器和所述第二接触器,在所述再生模式中,所述第二接触器被闭合而所述车辆系统被制动。

20. 根据权利要求 12 所述的动力系,其特征 在于,所述能量存储系统包括配置为向多个总线系统供应电力的能量模块集合,所述能量模块集合包括专用模块和余项模块,所述总线系统中的每个总线系统从相应多个所述专用模块被排他地供应电力,每个相应多个专用模块中的专用模块与相应多个专用模块中的其它专用模块电并联,其中所述余项模块被配置用于负载平衡,以便所述余项模块被配置为从向所述总线系统中的一个总线系统供应电力切换成向所述总线系统中的另一总线系统供应电力。

21. 根据权利要求 12 所述的动力系,其特征 在于,还包括可操作地耦合到所述能量存储系统的旁路电路的能量管理模块,所述能量存储系统包括有选择地相互连接的多个能量存储单元,所述能量管理模块被配置为控制所述旁路电路以有选择地连接所述存储单元中的更多或者更少存储单元以实现指定电压或者功率。

22. 根据权利要求 12 所述的动力系,其特征 在于,所述能量存储系统包括在并联-串联布置中相互耦合的多个存储单元,所述存储单元被分配到第一存储单元集合和第二存储单元集合中,其中所述第一和第二存储单元集合中的每个存储单元集合被保持在接地的模块壳中。

23. 一种向车辆系统供电的方法,所述车辆系统被配置为从外部电源接收电力并且包括能量存储系统,所述方法包括:

在所述车辆系统可操作地连接到外部电源时通过前端总线向转换器设备供应所述电力,所述转换器设备被配置为将所述电力转换成 DC 电力并且向 DC 总线供应所述 DC 电力;

在所述车辆系统可操作地连接到所述外部电源时对有选择地连接到所述 DC 总线的能量存储系统充电而同时向连接到所述 DC 总线的推进系统供电;

确定所述车辆系统可操作地与所述外部电源去耦合;以及

在所述车辆系统可操作地与所述外部电源去耦合时从所述能量存储系统向所述前端总线或者所述 DC 总线之一供应所述电力以向所述推进系统供电。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征 在于,从所述能量存储系统向所述前端总线或者所述 DC 总线之一供应电力包括闭合第一接触器以将所述能量存储系统电连接到所述前端总线。

25. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征 在于,还包括使用所述转换器设备来增加或者减少由所述能量存储系统向所述前端总线供应的所述电力的电压。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征 在于,来自所述能量存储装置的所述电力的电压在向所述推进系统供电之前仅由所述转换器设备转换。

27. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征 在于,所述能量存储系统包括输出,并且所述推进系统包括输入,在通过所述第二接触器供应所述电力时,所述电力在所述能量存储系统的所述输出与所述推进系统的所述输入之间保持在未变换状态中。

## 用于操作混合动力车辆系统的系统和方法

### [0001] 有关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求提交于 2013 年 3 月 14 日的第 61/784, 482 号美国临时申请 (“’482 申请”)、提交于 2012 年 7 月 5 日的第 61/668, 432 号美国临时申请 (“’432 申请”) 和提交于 2012 年 11 月 05 日的第 61/722, 744 号美国临时申请 (“’744 申请”) 的权益。’482, ’432 和 ’744 申请中的每份申请通过完全引用而结合于此。

### 背景技术

[0003] 已知的车辆系统 (例如机车、汽车、挖掘设备等) 可以包括提供用于推进车辆系统的牵引力 (tractive effort) 的牵引马达。在一些情况下, 牵引马达可以被多于一个电源供电。例如现有混合车辆可以被柴油机驱动的发电机和也被车载能量存储系统 (例如电池系统) 供电。在其它情况下, 混合车辆系统可以被能量存储系统和外部电源、比如高架线 (overhead lines) 或者第三干线 (third rail) 供电。然而外部电源可能未对于整个路线是可得的。例如高架线或者第三干线可能沿着路线的仅部分延伸。为了车辆系统在外部电源不可用时继续沿着路线移动, 车辆系统应当能够从另一来源获得电力。

[0004] 已知的机车包括耦合到高架线的集电弓。在连接到高架线之时, 电力通过集电弓和通过直流 (DC) 总线或者链路以及其它渠道被递送到牵引马达。在机车不再可操作地连接到高架线时, 机车包括向牵引马达供电的能量存储系统。电力可以通过相同 DC 总线来递送。然而多个中间电部件可以被耦合在能量存储系统与牵引马达之间。例如能量存储系统可以使用多个部件 (例如滤波器、整流器、变压器等) 来耦合到 DC 总线。这些多个部件可以被配置为从 DC 总线电隔离电池并且将电池的电压转换成不同电压。

[0005] 然而这些附加中间部件可能显著地增加车辆系统的成本、维护需要和重量。就重量而言, 向车辆系统添加某些部件 (例如变压器) 可能向车辆系统的重量添加数百磅或者数百千克。这样的重量添加可能对于一些车辆系统 (例如汽车) 并不可能而可能对于其它车辆系统是不希望的。就机车而言, 添加一个或者多个变压器可能显著地增加机车的重量并且由此需要附加牵引力以推进机车。此外, 变压器可能消耗车辆系统的有限空间中的附加体积。

### 发明内容

[0006] 在一个实施例中, 提供一种系统, 该系统包括配置为控制车辆系统中的第一接触器和第二接触器的操作的开关控制模块。第一和第二接触器被配置为将前端总线和直流 (DC) 总线分别有选择地连接到车辆系统的能量存储系统。前端总线被配置为从外部电源接收电力并且向转换器设备提供电力。转换器设备被配置为向 DC 总线供应 DC 电力。DC 总线被配置为耦合到车辆系统的推进系统并且配置为具有近似地等于能量存储系统的充电电压的用于向推进系统供电的指定牵引电压。开关控制模块被配置为在车辆系统可操作地耦合到外部电源时闭合第二接触器。转换器设备被配置为向 DC 总线提供 DC 电力, 以便能量存储系统被充电并且推进系统接收 DC 电力。开关控制模块也被配置为在车辆系统可操作

地去耦合于外部电源时闭合第一接触器或者第二接触器之一。能量存储系统被配置为在车辆系统可操作地去耦合于外部电源时向推进系统供应电力。

[0007] 在另一实施例中,提供车辆系统的一种动力系 (power train),该动力系包括配置为从外部电源接收电力的转换器设备以及被转换器设备电互连的前端总线和直流 (DC) 总线。转换器设备被配置为通过前端总线从外部电源接收电力并且向 DC 总线提供 DC 电力。动力系也可以包括配置为提供用于移动车辆系统的牵引力的推进系统。推进系统可操作地连接到 DC 总线并且配置为从 DC 总线接收 DC 电力。动力系也可以包括配置为分别通过第一和第二接触器有选择地连接到前端总线和 DC 总线的能量存储系统。动力系也可以包括配置为控制第一和第二接触器的操作的开关控制模块。开关控制模块被配置为在动力系可操作地耦合到外部电源时闭合第二接触器,以便能量存储系统被充电并且推进系统接收 DC 电力。开关控制模块也被配置为在动力系可操作地去耦合于外部电源时闭合第一接触器或者第二接触器之一。能量存储系统被配置为在车辆系统可操作地去耦合于外部电源时向推进系统供应电力。

[0008] 在另一实施例中,提供车辆系统的一种动力系,该动力系包括配置为从外部电源接收电力并且向车辆系统的 DC 总线供应直流 (DC) 电力的转换器设备。动力系也可以包括具有用于移动车辆系统的牵引马达的推进系统。推进系统被配置为通过 DC 总线接收 DC 电力。动力系也包括可操作地连接到 DC 总线的能量存储系统,其中能量存储系统具有指定充电电压并且配置在从充电模式中和在供应模式中操作。车辆系统在充电模式中可操作地连接到外部电源,并且车辆系统在供应模式中未可操作地连接到外部电源。指定充电电压近似地等于牵引马达在确定的转矩的电压要求,以便可以在充电模式期间通过 DC 总线对能量存储系统充电。可以在供应模式期间从能量存储系统通过 DC 总线向推进系统供应电力而无电压转换器被设置在能量存储系统的输出与推进系统的输入之间。

[0009] 在另一实施例中,提供一种向车辆系统供电的方法,该车辆系统被配置为从外部电源接收电力并且包括能量存储系统。该方法包括在车辆系统可操作地连接到外部电源时通过前端总线向转换器设备供应电力。转换器设备被配置为将电力转换成 DC 电力并且向 DC 总线供应 DC 电力。该方法也包括在车辆系统可操作地连接到外部电源时对有选择地连接到 DC 总线的能量存储系统充电而同时向连接到 DC 总线的推进系统供电。该方法也包括确定车辆系统可操作地去耦合于外部电源。该方法也包括在车辆系统可操作地去耦合于外部电源时从能量存储系统向前端总线或者 DC 总线之一供应电力以向推进系统供电。

#### 附图说明

[0010] 将参照附图从阅读非限制实施例的以下描述中更好地理解本发明主题内容,在附图中:

[0011] 图 1 是根据一个实施例形成的车辆系统的示意图;

[0012] 图 2 是根据一个实施例形成的动力系或者组件的示意图;

[0013] 图 3 是可以与动力系一起使用的根据一个实施例形成的能量存储系统的示意图;以及

[0014] 图 4 是根据一个实施例形成的动力系或者组件的示意图;

[0015] 图 5 图示操作包括能量存储系统的车辆系统的方法的流程图;以及

[0016] 图 6 是根据一个实施例形成的系统的示意图。

### 具体实施方式

[0017] 这里描述的本发明主题内容的一个或者多个实施例提供用于向具有不同类型的电源的车辆系统（例如混合车辆系统）供电的系统和方法。对于各种实施例，电源中的至少一个电源是车辆系统承载的能量存储系统。在具体实施例中，车辆系统能够由外部电源（例如悬链或者高架线、第三干线等）供电。车辆系统可以沿着指定路线行驶，该路线对于路线的至少一些部分包括沿着路线延伸的外部电源。车辆系统可以对于路线的第一部分可操作地耦合到外部电源，如此外部电源向车辆系统供应电力。然而在路线的第二部分期间，车辆系统不可以可操作地连接到外部电源，例如如果车辆系统未可操作地耦合（例如可操作地去耦合）到外部电源，外部电源未提供足够电力或者任何电力，或者车辆系统中的部件已经出故障、从而不能从外部电源接收电力，则车辆系统不可以可操作地连接到外部电源。

[0018] 虽然相对于外部电源描述这里描述的实施例中的至少一些实施例，但是备选实施例可以与能量存储系统一起包括原动机（例如柴油发动机）。在这样的实施例中，原动机可以在操作期间同时对能量存储系统充电和向推进系统供电。

[0019] 如这里所用，应当理解在单数中记载的和前置有字眼“一”的单元或者步骤为未排除复数个所述单元或者步骤，除非明确地陈述这样的排除。另外，对当前描述的本发明主题内容的“一个实施例”的引用未旨在于被解释为排除存在也将记载的特征并入的附加实施例。另外，除非明确地相反陈述，“包括”，“包含”或者“具有”（或者类似术语）一个具有特定性质的单元或者多个具有特定性质的单元的实施例可以包括无该特定性质的附加的这样的单元。

[0020] 如这里所用，术语、比如“系统”、“模块”或者“控制器”可以包括操作用于执行一个或者多个功能的硬件和 / 或软件。例如系统、模块或者控制器可以包括基于有形和非瞬态计算机可读存储介质、比如计算机存储器上存储的指令执行操作的计算机处理器或者其它基于逻辑的设备。备选地，系统、模块或者控制器可以包括硬接线式设备，该设备基于该设备的硬接线式逻辑执行操作。图中所示系统、模块和控制器可以代表基于软件或者硬接线式指令操作的硬件、指引硬件执行操作的软件或者其组合。

[0021] 如这里所用，术语、比如“可操作地连接”、“操作地连接”、“可操作地耦合”、“操作地耦合”等指示以如下方式连接两个或者更多部件，该方式使部件中的至少一个部件能够或者允许部件中的至少一个部件执行指定功能。例如在可操作地连接两个或者更多部件时，一个或者多个连接（电和 / 或无线连接）可以存在，该一个或者多个连接允许部件相互通信、允许一个部件控制另一部件、允许每个部件控制另一部件和 / 或使部件中的至少一个部件以指定方式操作。

[0022] 图 1 是包括动力系或者组件 101 的车辆系统 100 的示意图。动力系 101 可以包括控制系统（或者系统控制器）102，该控制系统（或者系统控制器）直接或者间接控制车辆系统 100 的各种部件，以便车辆系统 100 可以进行接收、生成、存储或者供应用于移动车辆系统 100 的电力中的至少一项。如图所示，车辆系统 100 可以通过外部电源 104、比如悬链系统（例如高架线）、第三干线等获得电力。

[0023] 动力系 101 也可以包括用于移动车辆系统 100 的能量存储系统 106。能量存储系统 106 可以例如具有一个或者多个电池、电容器、燃料电池等。电池可以包括钠金属卤化物电池、钠硫化物电池、锂基电池、镍金属卤化物电池、镍镉电池或者铅酸电池中的一个或者多个。可以基于系统需要如适当的那样单独或者组合使用电池。从外部电源 104 接收的电力可以用来移动车辆系统 100 和 / 或对能量存储系统 106 充电。

[0024] 能量存储系统 106 可以车载地位于车辆系统 100 上, 以便能量存储系统 106 在车辆系统 100 行驶时被车辆系统 100 承载。在所示实施例中, 能量存储系统 106 位于车辆系统 100 的第一车辆或者本体 190 上。然而能量存储系统 106 可以车载在车辆系统 100 的另一车辆上。例如如果车辆系统 100 包括机车 ( 或者其它链接的车辆 ), 则能量存储系统 106 可以包括通过机械和电耦合来连接到机车的车辆。

[0025] 在一些实施例中, 能量存储系统 106 可以包括多个模块子组件, 其中每个模块子组件具有单个存储单元 ( individual storage units ) ( 例如电池 )、电池管理系统 ( 或者子系统 ) 或者其部分和可选参考接地。在一个实施例中, 模块子组件可以包括两个集合 ( sets ), 其中每个集合具有串联的四五个存储单元。如果每个存储单元是具有约 550V 输出的 20kWh 电池, 则可以用共计 1100V 获得共计 160kWh ( 或者 200kWh )。这一配置可以适应如下实例, 在这些实例中, 个别存储单元需要参考接地而模块子组件无这样的限制。其它配置可以是可用的, 在这些配置中通过壳隔离、使用辅助罩等获得隔离。

[0026] 在操作期间, 车辆系统 100 可以对于车辆系统 100 采用的路线的至少部分可操作地耦合到外部电源 104。在车辆系统 100 未可操作地连接到外部电源 104 时, 用于驱动车辆系统 100 的电力可以由能量存储系统 106 提供。然而无需排他地操作能量存储系统 106 和外部电源 104, 而在一些实施例中, 用于操作车辆系统 100 的电力可以由能量存储系统 106 和外部电源 104 同时或者并行提供。在具体实施例中, 车辆系统 100 可以是全电动混合车辆系统, 在该车辆系统中, 用于移动车辆系统 100 的电力由外部电源 104 和能量存储系统 106 提供。然而在备选实施例中, 车辆系统 100 可以包括可以用来生成电力的不同电源、比如原动机 ( 例如柴油发动机 )。

[0027] 对于一些实施例, 车辆系统 100 可以是机车。然而在其它实施例中, 车辆系统 100 可以是能够自推进的另一车辆系统 ( 例如包括用于提供牵引力的马达的车辆系统 )。这样的车辆系统可以包括汽车、除了机车之外的轨道车辆、其它非公路用车辆 ( off-highway vehicle ) 系统 ( 例如未被设计和 / 或允许在公路上行驶的挖掘或者其它车辆系统 )、卡车、海船或者工业设备。

[0028] 在一些实施例中, 车辆系统 100 包括单个车辆构成或者包括多个车辆构成。如这里所用, “车辆构成 ( vehicle consist ) ” 包括机械地耦合或者链接在一起以沿着路线行驶的一组单个车辆。单个车辆可以包括电动单元和非电动单元。在一些情况下, 车辆构成包括相互直接或者间接耦合的多个电动单元 ( 例如多个机车 )。单个车辆中的多个电动单元可以被配置为作为单个移动装置操作。例如多个电动单元可以由主控计算系统控制, 该主控计算系统协调牵引力和 / 或制动力以控制包括车辆构成的车辆系统的操作。对于包括多个车辆构成的这样的实施例, 每个车辆构成可以与其它车辆构成协调操作以作为单个移动装置移动车辆系统 100。

[0029] 在一些实施例中, 车辆系统 100 的特征在于具有分布式动力系或者能够在不同模



式中操作。在分布式动力系中,不同的被供电单元(或者不同车辆构成)能够根据不同指令操作。例如单个车辆系统可以包括第一和第二被供电单元(或者第一和第二车辆构成)。用于车辆系统的主控计算系统可以用协调车辆系统的牵引和/或制动力的方式指令第一和第二被供电单元。然而主控计算系统可以向它们传达不同指令。例如第一被供电单元可以被指令在高档位(或者节流)设置操作。在相同时间,第二被供电单元可以被指令在更低档位设置操作或者向被供电单元施加制动。

[0030] 如图1中所示,动力系101可以包括配置为对接外部电源104并且从其接收电力的电力接收器108。电力接收器108可以向动力系101的前端总线110直接或者间接供应电力。电力接收器108可以包括用于对接和脱离外部电源104的适当设备(例如开关装置、避雷针(例如变阻器)、传感器等)。前端总线110可操作地连接到动力系101的转换器设备112和能量存储系统106。在其中外部电源104向前端总线110供应交流(AC)电力的一些实施例中,前端总线110可以称为AC总线。虽然未示出,但是前端总线110可以可操作地耦合到除了转换器设备112和能量存储系统106之外的部件。

[0031] 转换器设备112可以被配置为以指定方式变换或者修改(modify)电力并且向动力系101的DC总线114提供修改的电力。在所示实施例中,DC总线114直接连接到转换器设备112。通过一个示例,在其中向前端总线110供应AC电力的实施例中,转换器设备112可以作为整流器操作,该整流器将AC电力转换成直流(DC)电力并且向DC总线114供应DC电力。作为另一示例,转换器设备112可以作为DC-DC转换器或者斩波器操作,该DC-DC转换器或者斩波器增加(例如向上阶跃(steps-up))或者减少(例如向下阶跃(steps-down))从前端总线110向转换器设备112供应的DC电力的电压。在这一实例中,DC电力可以由外部电源104或者能量存储系统106提供。

[0032] 转换器设备112可以是在车辆系统100的相同行程或者任务期间具有多个不同功能的双向转换器。例如转换器设备112可以(a)在车辆系统100可操作地连接到外部电源104时将来自前端总线110的AC电力转换成DC电力;(b)将从能量存储系统106接收的DC电力的电压改变成不同电压;或者(c)改变从推进系统124的逆变器134接收的DC电力的电压。在其中外部电源104提供DC电力的实施例中,转换器设备112可以类似地改变DC电力的电压。

[0033] 如图1中所示,能量存储系统106可以可操作地连接到前端总线110和DC总线114。动力系101可以包括连接前端总线110和能量存储系统106的传导路径(conductive pathway)116。传导路径116可以具有配置为闭合或者打开能量存储系统106并且由此控制能量存储系统106供应的电力量的第一接触器118。动力系101也可以包括将DC总线114连接到能量存储系统106的传导路径120。传导路径120可以具有配置为闭合或者打开能量存储系统106并且由此控制供应至或来自能量存储系统106的电力量的第二接触器122。第一和第二接触器118、122也可以被表征为开关或者继电器。

[0034] DC总线114也可以可操作地连接到调控设备130、推进系统124和一个或者多个附加子系统126。在所示实施例中,推进系统124包括逆变器134和牵引马达136。推进系统124被配置为提供用于移动车辆系统100的牵引力。附加子系统126可以例如包括辅助系统128。虽然未示出,但是附加设备或者子系统可以可操作地耦合到前端总线110或者DC总线114。

[0035] 辅助系统 128 可以可操作地耦合到一个或者多个非牵引部件并且被配置为改变 DC 电力,以便 DC 电力适合用于向非牵引部件供电。例如辅助系统 128 可以向压缩机、风扇或者吹风机、车载空调器、辐射器、用户接口、制动器等供应电力。辅助系统 128 可以包括减少(例如斩波)DC 总线 114 中的电力的电压的转换器设备。

[0036] 调控设备 130 可以被配置为修改电力。例如调控设备 130 可以包括过滤掉非所需频率和/或调节 DC 总线 114 等的电流的一个或者多个部件。调控设备 130 也可以调节 DC 总线 114 的电压(例如通过去除瞬态电压)。调控设备 130 可以例如包括第二谐波滤波器。

[0037] 控制系统 102 可以指令动力系 101 的各种部件以执行用于接收、生成、存储、分布或者供应用于操作车辆系统 100 的电力中的至少一个的指定操作。控制系统 102 可以直接或者间接连接到电力接收器 108、转换器设备 112、能量存储系统 106、推进系统 124、辅助系统 128 和调控设备 130 中的一个或者多个。虽然图 1 表现为指示控制系统 102 是单个结构,但是控制系统 102 可以包括在分离位置分布于整个车辆系统 100 的多个模块和/或部件。

[0038] 控制系统 102 可以被配置为在不同操作模式期间操作车辆系统 100 的一个或者多个部件。具体而言,控制系统 102 可以有选择地控制第一和第二接触器 118 和 122 以控制电力的存储和分布。例如车辆系统 100 可以用不同方式有选择地操作第一和第二接触器 118、122,这些方式用于:(i) 外部供应模式,其中车辆系统 100 可操作地耦合到外部电源 104;(ii) 内部供应模式,其中车辆系统 100 未可操作地耦合(例如可操作地去耦合)到外部电源 104,并且电力由能量存储系统 106 供应;以及(iii) 再生模式,其中车辆系统 100 通过动态制动重获电力。再生模式可以在车辆系统 100 可操作地耦合或者可操作地与外部电源 104 去耦合时出现。

[0039] 在外部供应模式期间,第一接触器 118 可以打开(open)而第二接触器 122 可以被闭合(closed)。转换器设备 112 提供的 DC 电力可以同时向推进系统 124 供电并且对能量存储系统 106 充电。DC 电力的电压可以被配置为近似地等于能量存储系统 106 的充电电压。在内部供应模式期间,第一接触器 118 可以被闭合而第二接触器 122 可以打开。电力可以由能量存储系统 106 提供到前端总线 110 和转换器设备 112。这样,来自能量存储系统 106 的电力(例如 DC 电力)可以被供应到先前传输来自外部电源 104 的电力的前端总线 110 和转换器设备 112。可选地,转换器设备 112 可以用指定方式修改电力,以便电力足以用于操作车辆系统 100。例如转换器设备 112 可以基于推进系统 124 和其它子系统 126 的功率要求(power requirement)增加(向上阶跃)或者减少(向下阶跃)DC 电力的电压。备选地,电力可以从转换器设备 112 电旁路,以便 DC 电力未被改变或者修改。

[0040] 在一些实施例中,在内部供应模式期间,第一接触器 118 可以打开而第二接触器 122 可以被闭合。这样,电力可以被直接供应到 DC 总线 114 而未由转换器设备 112 修改(例如斩波)。这样,在通过第二接触器 122 供应电力时电力可以保持在能量存储系统 106 的输出与推进系统 126 的输入之间的未转换状态(unconverted state)中。在具体实施例中,在通过第二接触器 122 供应电力时电力可以保持在能量存储系统 106 的输出与推进系统 126 的输入之间的未变换状态中(untransformed state)。更具体而言,变压器可以未从 DC 总线 114 分离和电隔离能量存储系统 106。

[0041] 因而,电力可以在能量存储系统 106 的放电电压近似地等于推进系统 134 的所需牵引电压时被直接供应到 DC 总线 114。如以下将描述的那样,在一些实施例中,能量存储系

统 106 可以可适配或者可再配置为改变能量存储系统 106 的放电电压,以便能量存储系统 106 可以向 DC 总线 114 直接供应具有电压范围的电力。

[0042] 图 2 是根据一个实施例形成的动力系或者组件 200 的示意图。动力系 200 可以是车辆或者车辆系统、比如车辆系统 100 (图 1) 的部分。如图所示,动力系 200 可以包括电力接收器 202,该电力接收器 202 在所示实施例中是配置为对接外部电源 206 的高架线 204 的悬链组装 (catenary package)。在一些实施例中,车辆系统是沿着路线、比如铁路轨道可移开地对接高架线 204 的机车 (或者机车构成)。外部电源 206 供应的电力是单相 AC 电力,但是电力在其它实施例中可以是多相 AC 电力或者 DC 电力。在图 2 中,电力接收器 202 可以包括源连接组装 (source-connecting package) 210,该源连接组装可以例如具有开关装置、避雷针 (例如变阻器)、感测设备等。

[0043] 在所示实施例中,电力接收器 202 被配置为接收和向第一或者主变压器 212 递送具有高电压 (例如大于 5kV) 的电力。举例而言,电力可以在约 16.7Hz 约为 15kV 或者在约 50Hz 约为 25kV,但是在其它实施例中可以使用电力的其它量和频率。主变压器 212 也可以称为电感器 (或者线圈或者电抗器) 并且可以包括铁芯和一个或者多个电感器 (例如绕组)。主变压器 212 可以被配置为将来自电力接收器 202 的输入电压变换成输出电压。在输入与输出电压之间的差别可以由输入绕组与输出绕组的比值确定。例如主变压器 212 可以包括单个输入绕组 213 和一个或者多个次级绕组 214。在所示实施例中,单个次级绕组 214 可以可操作地耦合到动力系 200 的其余单元并且配置为向这些单元提供充分的电力量。虽然未示出,但是其它次级绕组 214 可以可操作地耦合到车辆系统的其它动力系 200 和 / 或部件。在一些实施例中,车辆系统被配置为在约 4-9MW 操作而动力系 200 中的每个动力系在约 1-2MW 之间操作。

[0044] 主变压器 212 连接到第一或者前端总线 216,该第一或者前端总线 216 电连接到转换器设备 218。如以上关于转换器设备 112 (图 1) 描述的那样,转换器设备 218 在所示实施例中可以具有多个功能。例如在一些境况之下,转换器设备 218 可以作为整流器、DC-DC 转换器操作或者可以允许电力从转换器设备 218 旁路。适当的转换器设备 218 的一个示例包括脉宽调制 (PWM) 整流器。在一些实施例中,转换器设备 218 接收的平均电压 (或者电流) 可以通过以指定方式 (例如在指定频率) 闭合和打开转换器设备 218 的开关或者接触器 (未示出) 来控制。在这样的实例中,开关或者接触器被闭合的时间量越大,可以通过转换器设备 218 供应的电力量就越大。备选地或者附加地,转换器设备 218 可以包括一个或者多个金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 或者绝缘栅双极晶体管 (IGBT)。在一些实施例中,转换器设备 218 可以包括用于过滤切换噪声的一个或者多个电感器和 / 或一个或者多个电容器。

[0045] 转换器设备 218 电连接到 DC 总线 228 并且配置为向该 DC 总线 228 供应 DC 电力。DC 总线 228 又电连接到可以与图 1 中的推进系统 124、调控设备 138 和辅助系统 128 相似的推进系统 220、调控设备 222 和辅助系统 224。虽然未示出,但是推进系统 220 可以包括一个或者多个逆变器和从逆变器接收电力的一个或者多个牵引马达。辅助系统 224 可以电连接到车辆系统的其它子系统。推进系统 220 和辅助系统 224 被配置为从 DC 总线 228 汲取电力并且在一些实例中可以生成和向 DC 总线 228 供应电力。关于调控设备 222,调控设备 222 可以例如包括电感电容器模块和 / 或谐波滤波器。

[0046] 动力系 200 也可以包括能量存储系统 230。能量存储系统 230 被配置为向动力系 200 和更具体地向推进系统 220 供应用于移动车辆系统的电力。能量存储系统 230 可以包括并联和 / 或串联布置的多个单个存储单元、比如一个或者多个电池、电容器、燃料电池。可以配置存储单元的类型和存储单元的布置,以便能量存储系统 230 具有充电电压。

[0047] 在车辆系统可操作地耦合到外部电源 206 时,主变压器 212 和转换器设备 218 可以被配置为在 DC 总线 228 供应指定电压用于对能量存储系统 230 充电和用于向推进系统 220 供电。在一些实施例中,在 DC 总线 228 的指定电压可变,但是在其它实施例中,在 DC 总线 228 的指定电压可以基本上恒定。在 DC 总线 228 的电压可以近似地等于能量存储系统 230 的充电电压。仅举例而言,DC 总线 228 可以在约 1-3.5kV 或者更具体地在约 2.8kV 操作。

[0048] 在所示实施例中,能量存储系统 230 电连接到前端总线 216 并且也电连接到 DC 总线 228。能量存储系统 230 可以通过线或者传导路径 232 电连接到前端总线 216 并且可以通过线或者传导路径 234 电连接到 DC 总线 228。传导路径 232、234 分别包括第一和第二接触器 236、238。可选地,传导路径 234 可以包括二极管 240。第一和第二接触器 236、238 被配置为将前端总线和直流 (DC) 总线 216、228 分别有选择地连接到能量存储系统 230。在动力系 200 的操作期间,第一和第二接触器 236、238 被配置为如这里描述的那样闭合或者打开以控制电力流过动力系 200。

[0049] 动力系 200 的各种部件可以可操作地耦合到可以与控制系统 102 (图 1) 相似的控制系 201。控制系统 201 可以包括硬件和 / 或软件部件的组合,这些部件被配置为执行动力系 200 的指定操作。例如指定操作可以控制接收、生成、存储、分布或者供应用于动力系 200 的电力中的至少一个。如图 2 中所示,控制系统 201 可以包括多个模块和监测器 (monitors) (或者检测器 (detectors))。虽然图示模块和监测器为相对于图 2 中的动力系 200 的其它部件具有确定的位置,但是理解模块和监测器在其它实施例中可以具有不同位置。

[0050] 控制系统 201 可以包括开关控制模块 250,该开关控制模块被配置为控制第一接触器 236 和第二接触器 238 的操作。开关控制模块 250 可以基于来自车辆系统的其它部件的数据 (例如测量结果) 控制第一和第二接触器 236、238 的操作。例如控制系统 201 也可以包括电压监测器 252、253。电压监测器 252 被配置为确定 DC 总线 228 的电压参数 (例如电压或者电流),并且电压监测器 253 被配置为确定前端总线 216 的电压参数。基于从电压监测器 252、253 接收的测量结果,开关控制模块 250 可以被配置为打开或者闭合第一和第二接触器 236、238。例如开关控制模块 250 可以在确定动力系 200 可操作地耦合到外部电源 206 时闭合第二接触器 238。开关控制模块 250 也可以被配置为在确定车辆系统可操作地与外部电源 206 去耦合时闭合第一接触器 236 或者第二接触器 238 之一。

[0051] 控制系统 201 也可以包括配置为控制转换器设备 218 的操作的设备控制模块 254 和配置为控制能量存储系统 230 的操作的能量管理模块 256。设备控制模块 254 和能量管理模块 256 的操作也可以基于从车辆系统的其它部件接收的数据。作为一个示例,设备控制模块 254 可以被配置为控制转换器设备 218 以增加或者减少能量存储系统 230 (或者变压器 212) 供应的电力的电压以实现用于 DC 电力的指定电压。

[0052] 如以上关于车辆系统 100 (图 1) 描述的那样,动力系 200 可以根据不同操作模式

操作。例如动力系 200 可以根据其中电力接收器 202 可操作地连接到外部电源 206 的外部供应模式操作。在外部供应模式期间,来自外部电源 206 的电力可以由电力接收器 202 接收并且供应到主变压器 212。主变压器 212 可以通过次级绕组 214 之一向前端总线 216 引导 (directing) 电力。在外部供应模式中,来自前端总线 216 的电力可以由转换器设备 218 修改。例如转换器设备 218 可以作为整流器操作,该整流器将前端总线 216 中的电力从 AC 电力转换成 DC 电力。在其中电力接收器 202 接收 DC 电力的备选实施例中,转换器设备 218 可以是向上阶跃或者向下阶跃 DC 电力的电压的 DC-DC 转换器 (例如斩波器)。在一些实施例中,转换器设备 218 也可以允许 DC 电力从转换器设备 218 旁路并且直接流入 DC 总线 228 中。

[0053] 在外部供应模式期间,DC 总线 228 可以向推进系统 220 和 / 或辅助系统 224 供电。推进系统 220 的逆变器 (未示出) 可以将 DC 电力转换成 AC 电力和 / 或 AC 电力斩波成不同电压电平。在一些实施例中,向牵引马达 (未示出) 供应的 AC 电力是三相 AC 电力。

[0054] 能量存储系统 230 也可以在外部供应模式中从 DC 总线 228 接收 DC 电力。更具体而言,第二接触器 238 可以被闭合以允许通过传导路径 234 和通过二极管 240 将电力引向能量存储系统 230。如这里描述的那样,转换器设备 218 提供的 DC 电力的牵引电压可以近似地等于能量存储系统 230 的指定充电电压。因而,在外部供应模式中,推进系统 220 可以被供电而同时对能量存储系统 230 充电。在一些实施例中,开关控制模块 250 可以被配置为在外部供应模式期间有选择地打开第二接触器 238,以便推进系统 220 和 / 或辅助系统 224 仅被供电而能量存储系统 230 未被充电。这可以例如在控制系统 201 确定能量存储系统 230 被充分地充电或者推进系统 220 需要最大电力时出现。

[0055] 在车辆系统的操作期间的某点,动力系 200 不再可以从外部电源 206 接收电力。例如高架线 204 可能结束 (例如高架线 204 不再可以沿着路线的一个或者多个部分延伸),外部电源 206 可能无法提供充分的电力量,或者动力系 200 中的部件可能出故障。电压监测器 253 可以在动力系 200 不再接收电力时检测到电压改变,并且控制系统 201 然后可以确定动力系 200 未可操作地连接到外部电源 206。例如在一些实施例中,控制系统 201 可以从电压监测器 253 接收在前端总线 216 的电压参数的测量结果并且确定动力系 200 不再接收电力。

[0056] 在其它实施例中,取代检测在前端总线 216 的电压参数,电压监测器 253 可以被配置为检测在主变压器 212、在电力接收器 202、在主变压器 212 与电力接收器 202 之间延伸的传导路径或者在动力系 200 内的另一点的电压参数。在备选实施例中,控制系统 201 可以使用其它数据以确定车辆系统不再可操作地连接到外部电源 206。例如传感器或者检测器可以传达数据,该数据向控制系统 201 通知电力接收器 202 不再耦合到高架线 204。

[0057] 在控制系统 201 确定动力系 200 不再可操作地连接到外部电源 206 时,开关控制模块 250 可以根据内部供应 (或者离线) 模式操作。在向内部供应模式转变时,开关控制模块 250 可以闭合第一和第二接触器 236、238 之一并且打开第一和第二接触器 236、238 中的另一个。

[0058] 在一个实施例中,开关控制模块 250 可以打开第二接触器 238 并且闭合第一接触器 236。在第一接触器 236 被闭合时,能量存储系统 230 可以向前端总线 216 并且因而向转换器设备 218 供应 DC 电力。这时,转换器设备 218 也可以作为斩波器 (例如 DC-DC 转换

器)工作,该斩波器向上阶跃或者向下阶跃能量存储系统 230 向转换器设备 218 提供的 DC 电力的电压。更具体而言,设备控制模块 254 可以操作转换器设备 218 以向 DC 总线 228 提供电力的指定电压。指定电压可以例如基于车辆系统或者控制系统 201 的操作中提供的功率要求(例如档位或者节流水平)。作为示例,指定电压可以在约 1-3.5kV 之间。

[0059] 在一些境况之下,电池存储系统 230 也可以向 DC 总线 228 直接提供电力而未通过转换器设备(例如转换器设备 218)引导电力。例如在其中未使用二极管 240 并且电池存储系统 230 能够在 DC 总线 228 的指定操作电压将电力放电的实施例中,第二接触器 238 可以被闭合以允许 DC 电力从能量存储系统 230 流向 DC 总线 228。

[0060] 电池存储系统 230 在一些实施例中也可以在再生模式期间被充电。推进系统 220 可以用来在动态制动操作期间生成电力并且对 DC 总线 228 充电。例如牵引马达可以在车辆系统执行制动操作时作为发电机操作。这样,推进系统 220 可以向 DC 总线 228 供应 DC 电力。在这样的场合时,开关控制模块 250 可以操作第一和第二接触器 236、238 和 / 或设备控制模块 254 可以根据再生模式操作转换器设备 218。动力系 200 可以或者可以未在再生模式中可操作地耦合到外部电源 206。

[0061] 例如在再生模式中,开关控制模块 250 可以基于 DC 总线 228 的电压电平有选择地激活第一和第二接触器 236、238。电压监测器 252 可以确定 DC 总线 228 在再生模式期间具有与能量存储系统 230 的充电电压近似地相等的操作电压。这样,开关控制模块 250 可以打开第一接触器 236 并且闭合第二接触器 238,以便 DC 总线 228 中的 DC 电力通过线 234 流向能量存储系统 230。

[0062] 然而电压监测器 252 可以确定 DC 总线 228 在再生模式期间具有未与能量存储系统 230 的充电电压近似地相等的操作电压。在这样的情况下,开关控制模块 250 可以打开第二接触器 238 并且闭合第一接触器 236,以便 DC 电力流向转换器设备 218。设备控制模块 254 又可以控制转换器设备 218 以向上阶跃或者向下阶跃推进系统 220 生成的 DC 电力的电压,以便在前端总线 216 的电压在能量存储系统 230 的充电电压。

[0063] 因而,在一些实施例中,在通过第二接触器 238 供应电力时,动力系 200 未包括在能量存储系统 230 的输出与推进系统 220 的输入之间的电压转换器。不同于已知的车辆系统,动力系 200 可以未包括在能量存储系统 230 的输出与推进系统 220 的输入之间的变压器。在一些实施例中,从能量存储系统 230 的输出流向推进系统 220 的输入的电力在通过第一接触器 238 供应电力时仅由转换器设备 218 转换。

[0064] 在一些实施例中,动力系 200 中的部件固有地(inherently)保持的电感(例如漏电感)可以用来向 DC 总线 228 供应电力。例如变压器 212 可以具有电感并且可以用作短时间能量存储设备。变压器 212 可以向转换器设备 218 供应电力,该转换器设备可以向上阶跃或者向下阶跃电压并且向 DC 总线 228 供应它。备选地,变压器 212 可以通过路径 234 向能量存储系统 230 直接供应电力。可以使用切换设备,以便变压器 212 有效地作为斩波器设备操作。作为一个具体示例,假设动力系 200 在指定速度(例如低速度)操作。如果 DC 总线 228 的电压不再与能量存储系统 230 的电压匹配,则变压器 212 可以用来升高 DC 总线 228 的或者能量存储系统 230 的电压。虽然以上示例具体地描述变压器 212 为用作能量存储设备,但是可以用相似方式使用动力系 200 中的其它电部件。

[0065] 图 3 是可以与动力系、比如分别与图 2 和 3 的动力系 200、300 一起使用的根据一个

实施例的能量存储系统 300 的示意图。然而能量存储系统 300 不限于仅与动力系 200、300 的一起应用、但是可以与其它动力系和车辆系统一起使用。能量存储系统 300 可以包括存储组件 301 和能量管理模块或者控制器 350。存储组件 301 可以包括一个或者多个能量模块、比如能量模块 302、304，每个能量模块包括一个或者多个存储单元（例如电池、电容器、燃料电池等）。在一个或者多个实施例中，能量存储系统 300 被配置为提供用于向存储单元 306 充电的可适配或者可再配置充电电压和 / 或用于向电耦合到推进系统（未示出）的 DC 总线 320 供应电力的可适配或者可再配置操作电压。例如动力系 400（在图 4 中示出）可以利用能量存储系统 300 的可再配置特征。

[0066] 如图所示，存储组件 301 包括通过组到组总线 326 相互串联电连接的多个能量模块（也称为能量组）302、304。附加能量模块在其它实施例中可以相互串联和 / 或并联耦合。例如存储组件 301 可以包括串联的三个到六个能量模块。能量存储系统 300 电耦合到可以与 DC 总线 216、416（分别为图 2 和 4）相似的 DC 总线 320。能量模块 302 可以通过第一引线 322 直接连接到 DC 总线 320 的正极性导体，并且能量模块 304 可以通过第二引线 324 直接连接到 DC 总线 320 的负极性导体。

[0067] 能量模块 302、304 中的每个能量模块可以包括相互串联和 / 或并联电连接的能量存储单元（或者电池）306 的阵列。例如就能量模块 302 而言，多行或者串 308-310 的存储单元 306 可以包括串联的多个存储单元 306。虽然仅示出三行 308-310，但是能量模块 302、304 可以包括附加行。行 308-310 中的每行可以相互并联电连接。仅作为一个示例，行 308-310 中的每行可以具有串联布置的约 150 个存储单元。

[0068] 能量模块 302、304 被配置为实现指定电压并且在具体实施例中实现在电压范围内的选择电压。例如能量模块 302、304 中的每个能量模块可以具有约 550 到约 585V 的最大电压。能量模块 302、304 也可以被配置为提供指定量的电力并且在具体实施例中提供在电力范围内的选择量的电力。例如能量存储系统 300 可以被配置为提供从约 2MW 到约 6MW 的电力。

[0069] 为了实现在电压范围内的选择电压，能量存储系统 300 可以包括多个旁路电路 352、354。旁路电路 352、354 可以由能量管理模块 350 控制以有选择地对能量模块 302、304 中的一个或者多个能量模块和 / 或对应存储单元 306 中的一个或者多个存储单元充电或者放电。例如个别存储单元 306 可能例如由于制造容差、老化和环境条件而具有与其它存储单元 306 不同的容量。这样，在若干充电和放电循环之后，存储单元 306 可能变得相对于彼此失衡（或者不相等）。这些失衡可能减少存储单元或者能量模块的寿命操作和 / 或性能。旁路电路 352、354 可以被操作为均衡存储单元 306。除了控制或者进行存储单元和能量模块中的电力均衡之外，旁路电路 352、354 也可以用来配置电力电路，该电力电路在存储单元被放电时提供指定电压、由此向动力系供应指定量的电力。

[0070] 因而，旁路电路 352、354 可以包括用于有效地从一个或者多个电部件旁路的适当电路装置（例如开关、二极管、电阻器等）。在充电操作期间，能量管理模块 350 可以监视能量模块 302、304 的至少一个存储参数、一行或者多行存储单元 306 的至少一个存储参数和 / 或一个或者多个单个存储单元 306 的至少一个存储参数。存储参数（或者条件）可以包括对应能量模块 / 行 / 存储单元的充电状态 (SOC)、充电深度 (DOC)、端子电压或者开路电压。就能量模块 302、304 而言，在检测到一个或者多个存储参数（例如 SOC）之后，能量管

理模块 350 可以指令旁路电路 352 从一个或者多个能量模块旁路、但是继续对一个或者多个其它能量模块充电。作为具体示例,如果能量管理模块 350 基于测量的存储参数确定能量模块 302 被充分地充电,则能量管理模块 350 可以指令旁路电路 352 指引电流流动,以便电流从能量模块 302 旁路、但是继续对能量模块 304 充电。

[0071] 以相似方式,能量管理模块 350 可以监视行 308-310 和 / 或单个存储单元 306 的充电。在测量用于行或者单个存储单元的存储参数之后,能量管理模块 350 可以指令对应旁路电路 354 从一行或者多行和 / 或一个或者多个存储单元 306 旁路。例如如果能量管理模块 350 确定存储单元 306A 被充分地充电、但是存储单元 306B 未被充分地充电,则能量管理模块 350 可以指令对应旁路电路 354 引导电流流动,以便电流从存储单元 306A 旁路、但是继续对存储单元 306B 充电。

[0072] 可选地,能量存储系统 300 的旁路电路 352、354 可以被配置为向上阶跃或者向下阶跃向测量系统供应的电力的电压。例如在车辆系统不再从外部电源接收电力时,能量存储系统 300 可以被适配或者再配置为满足动力系的需要。更具体而言,在放电操作期间,能量管理模块 350 可以操作旁路电路 352、354 以增加或者减少能量存储系统 300 的有效电压或者能量存储系统 300 的有效容量。旁路电路 352、354 可以有选择地连接指定能量模块或者在能量模块内的指定存储单元以对推进系统放电和向推进系统供应指定电力。

[0073] 例如在车辆系统未耦合到外部电源时,从能量存储系统 300 需要的电力量可以基于各种因素、比如路线的地理、车辆系统的重量等。因而,能量存储系统 350 可以确定能量模块 302、304 和 / 或在能量模块 302、304 内的存储单元 306 的电路布置,该电路布置满足请求的电力量。能量管理模块 350 可以指令旁路电路 352、354 以有选择地连接能量模块 302、304 和 / 或存储单元 306,以便能量存储系统 300 形成指定电路布置。例如旁路电路 352、354 可以改变以添加或者减去串联的存储单元 306。电路布置可以随着车辆系统的能量要求改变而改变。更具体而言,能量存储模块 350 可以向上阶跃或者向下阶跃能量存储系统 300 供应的电压或者增加或者减少能量存储系统 300 供应的电力。

[0074] 举例而言,在需要最大电力(例如约 6MW)时,能量管理模块 350 可以指令旁路电路 352、354 在放电操作期间利用每一个存储单元 306。然而在车辆系统仅需有限的电力(例如 2MW)时、比如在车辆系统惯性行进或者静止时,能量管理模块 350 可以指令旁路电路 352、354 仅对能量模块中的选择数目的能量模块或者在能量模块内的存储单元中的选择数目的存储单元放电。

[0075] 除了以上之外,实施例也可以被配置为在存储单元中的一个或者多个存储单元形成接地故障时保护车辆系统。如图所示,能量模块 302、304 可以分别包括模块壳 312、314。模块壳 312、314 可以被与车辆系统的余项(remainder)电隔离。例如模块壳 312、314 的外部可以被绝缘,并且模块壳 312、314 可以搁放在绝缘元件(例如套管)上,以便模块壳 312、314 被电隔离。能量模块 302、304 也可以包括使模块壳与传入或者传出导体隔离和绝缘的多个电绝缘套管 341-344。更具体而言,套管 341 使模块壳 312 与第一引线 322 绝缘和隔离。套管 342 使模块壳 314 与第二引线 324 绝缘和隔离,并且套管 343、344 使模块壳 312、314 分别与组到组总线 326 绝缘和隔离。

[0076] 然而模块壳 312、314 可以通过相应接触器 332、334 有选择地连接到接地 316。存储单元 306 可以不电耦合到模块壳 312、314。取而代之,用于能量模块 302、304 中的每个能



量模块的存储单元 306 可以与模块壳 312、314 被电隔离。这样,存储单元 306 可以具有相对于模块壳 312、314 浮动 (floating) 的特征。在一些实施例中,存储单元 306 也可以相互被电隔离。

[0077] 能量存储系统 300 可以包括接地故障检测器 360。在一些实施例中,接地故障检测器 360 可以是电压监测器或者电流检测器 (例如电流求和电路)。接地故障检测器 360 可以电耦合到 DC 总线 320 的正极性导体和负极性导体。接地故障检测器 360 也可以电耦合到模块壳 312、314。在能量存储系统 300 的操作期间,存储单元 306 之一可以接地。例如存储单元 306B 可能变得受损,以便存储单元 360B 接地 (例如形成与模块壳 312 的非所需或者不利电连接)。在这一情况下,接地故障检测器 360 可以被配置为标识出 (identify) 相对于模块壳 312 和 DC 总线 320 的电压 (或者电流) 改变。基于电压改变,能量管理模块 350 可以确定接地故障存在。然而即使接地故障已经出现,能量存储系统 300 可以仍然操作并且 DC 总线 320 可以接收和 / 或供应电力。

[0078] 在标识出接地故障存在于能量模块 302 内之后,可以向技术人员提醒接地故障状况。在适当时,技术人员然后可以闭合接触器 332,以便模块壳 312 被接地。技术人员然后可以检查能量模块 302 以标识接地故障出现于何处。

[0079] 图 4 是根据一个实施例形成的动力系或者组件 400 的示意图。动力系 400 可以是车辆或者车辆系统、比如车辆系统 100 (图 1) 的部分并且可以与动力系 101 (图 1) 和 200 (图 2) 相似。例如动力系 400 包括电力接收器 402,该电力接收器 402 在所示实施例中是配置为对接外部电源 406 的高架线 404 的悬链组装。动力系 400 也包括主变压器 412,该主变压器 412 在所示实施例中包括多个次级绕组 414。次级绕组 414 之一可操作地耦合到动力系 400 的余项并且配置为向该余项提供充分量的电力。其它次级绕组 414 可以可操作地耦合到车辆系统的其它组件。

[0080] 变压器 412 连接到第一或者前端总线 416 并且配置为向第一或者前端总线 416 供应电力。前端总线 416 向转换器设备 418 供应电力。与转换器设备 218 相似,转换器设备 418 互连前端总线 416 和 DC 总线 428。DC 总线 428 又电连接到可以与图 2 中的推进系统 220、调控设备 222 和辅助系统 224 相似的推进系统 420、调控设备 422 和辅助系统 424。动力系 400 也可以包括可以与能量存储系统 300 相似的能量存储系统 430。

[0081] 与动力系 200 相似,动力系 400 可以包括控制系统 401,该控制系统包括配置为分别确定 DC 总线 428 和前端总线 416 的电压参数 (例如电压或者电流) 的电压监测器 452、453。控制系统 401 也可以包括配置为控制转换器设备 418 的操作的设备控制模块 454 和配置为控制能量存储系统 430 的操作的能量管理模块 456。设备控制模块 454 和能量管理模块 456 的操作可以基于从车辆系统的其它部件接收的数据 (例如测量结果)。

[0082] 不同于转换器设备 218,动力系 400 的转换器设备 418 未修改能量存储系统 430 供应的电力。取而代之,动力系 400 可以利用以上关于能量存储系统 300 描述的可再配置特征,以便能量存储系统 430 的充电或者放电电压可以基于动力系 400 的操作来有选择地配置。例如如果推进系统 420 需要 1000V 以向牵引马达供电,但是能量存储系统 430 具有当前电压 800V,则能量管理模块 456 可以控制旁路电路 (未示出) 以形成具有 1000V 电压的电路布置。类似地,能量存储系统 430 可以用于如以上描述的电力均衡。

[0083] 图 5 图示操作包括能量存储系统的车辆系统的方法 500 的流程图。方法 500 例如

可以运用这里讨论的各种实施例（例如系统和 / 或方法）、比如关于图 1-4 描述的实施例的结构或者方面。在各种实施例中,可以省略或者添加某些步骤（或者操作）,可以组合某些步骤,可以同时执行某些步骤,可以并行执行某些步骤,可以将某些步骤拆分成多个步骤,可以按照不同顺序执行某些步骤,或者可以用迭代方式重新执行某些步骤或者系列步骤。

[0084] 方法 500 可以包括在 502 中,确定车辆系统是否可操作地连接到外部电源（例如高架线、第三干线等）。该在 502 中的确定可以例如在监测器或者检测器检测到车辆系统已经对接或者脱离外部电源时被触发。例如监测器或者检测器可以是对接外部电源的电力接收器的部分。监测器或者检测器可以检测到在电力接收器的电压或者电流突变、然后与控制系统通信以向控制系统通知电力供应的状态已经改变。在其它实施例中,在 502 中的确定可以包括频繁地查询监测器或者检测器关于电力接收器是否可操作地对接到外部电源。

[0085] 基于这一确定,如果车辆系统可操作地连接到外部电源,则方法 500 可以继续 504,根据外部供应模式操作车辆系统,或者如果车辆系统未可操作地连接到外部电源,则继续 506,根据内部供应模式操作车辆系统。在 504 的外部供应模式中,方法 500 可以包括从外部电源接收电力（在 507）并且通过前端总线向转换器设备供应电力（在 508）。转换器设备可以被配置为将电力转换成 DC 电力并且向 DC 总线供应 DC 电力。方法 500 也可以包括对有选择地连接到 DC 总线的能量存储系统充电（在 510）并且向连接到 DC 总线的推进系统供电（在 512）。充电（在 510）和供电（在 512）可以同时或者并行出现。

[0086] 在一些实施例中,充电（在 510）和供电（在 512）可以仅在相同时间间歇地或者偶尔地出现。例如可以在外部供应模式期间确定能量存储系统被充分地充电。也可以确定车辆系统需要最大电力。在这样的实例期间,方法 500 可以包括从 DC 总线断开能量存储系统（在 514）。

[0087] 方法 500 也可以包括监视能量存储系统的至少一个存储参数（在 516）。例如控制系统可以监视能量模块、在能量模块中的存储单元行或者串或者单个存储单元的存储参数。基于这一监视,方法 500 可以包括有选择地连接存储单元以形成指定电路布置（在 518）。指定电路布置可以被配置为对选择的存储单元充电并且未对其它存储单元充电,以便存储单元变成更能量平衡。

[0088] 在车辆系统的操作期间的某点,方法 500 可以确定车辆系统未可操作地连接到外部电源（在 502）。在这样的确定之后,方法 500 可以根据内部供应模式操作车辆系统（506）。在 520,方法 500 可以包括从能量存储系统向前端总线或者 DC 总线之一供应电力以向车辆系统的推进系统供电。在一些实施例中,在 520,该供应包括确定电力是否应当被供应给连接到前端总线的转换器设备或者直接供应到 DC 总线。例如如果能量存储系统的电压近似地等于推进系统的电压要求,则该供应（520）可以包括向 DC 总线直接提供电力。然而如果推进系统的电压要求不等于能量存储系统的电压,则电力可以被供应到前端总线,其中转换器设备增加或者减少电压。

[0089] 在一些实施例中,方法 500 可以包括 522,有选择地连接能量存储系统的存储单元以形成指定电路布置。例如在一个或者多个实施例中,能量存储系统可能不能连接到前端总线。在这样的实施例中,能量存储系统可以被重配置为向 DC 总线提供所需电压。例如控制系统可以操作旁路电路以有选择地连接存储单元,以便提供指定电压。

[0090] 在外部供应模式 504 或者内部供应模式 506 期间,方法 500 可以包括从推进系统

向 DC 总线供应电力（在 524）。例如在动态制动操作期间，牵引马达可以生成被逆变器转换成 DC 电力的电力。在一些实施例中，基于 DC 电力的电压，DC 电力可以被直接供应到 DC 总线或者供应到修改 DC 电力的转换器设备。

[0091] 虽然这里描述的实施例可以对人类发起的查询或者操作做出响应，但是一个或者多个实施例可以根据指定行程计划来操作。更具体而言，各种电力部件（例如转换器设备、接触器等）的操作可以根据预定行程计划来操作。行程计划可以指明车辆系统在沿着一个或者多个路线（例如轨道、道路、水路等）的行程的过程期间的操作以便实现某个目标、比如减少能量消耗、按时到达目的地等。更具体而言，行程计划可以根据在行程期间流逝的时间和 / 或沿着行程的路线的距离指明牵引输出（例如牵引力、电力输出、速度、加速度等）和 / 或制动力 (braking effort)，以便如果车辆系统实际地根据指定操作（例如指定操作设置）来操作，则车辆系统将减少消耗的能量。

[0092] 行程计划可以基于车辆数据、路线数据或者行程数据中的至少一个以生成行程计划并且也可以包括操作数据。车辆数据可以包括关于车辆的特性的信息。例如在车辆系统是轨道车辆时，车辆数据可以包括轨道车辆数目、机车数目、涉及单个机车或者机车构成（例如机车型号或者类型、重量、电力描述、机车牵引传输性能、冷却特性）的信息、具有有效拖拉系数 (drag coefficient) 的轨道车辆的负载、车辆操纵规则（例如牵引力斜坡速率、最大制动力斜坡速率）、轨道汽车容量 (content)、关于功率的下限和 / 或上限（节流）设置等。

[0093] 路线数据可以包括关于路线的信息、比如涉及沿着路线的各段的地理或者地形（例如有效轨道等级和曲率）、用于路线的指明段的速度限制、用于路线的指明段的最大累计和 / 或瞬时排放、路口（例如铁路路口）的位置、某些轨道特征（例如上顶、下陷、曲线和超海拔）的位置、里程标志的位置和等级改变、旁轨、补给站和燃料站的位置的信息。

[0094] 行程数据可以包括涉及指定任务或者行程的信息、比如行程的开始和结束时间、开始和结束位置、涉及指定路线的路线数据（例如视里程标志、速度限制而定的有效轨道等级和曲率）、用于路线的关于排放的上累计和 / 或瞬时限制、对于行程而允许的能量消耗、历史行程数据（例如在沿着指定路线的先前行程中使用多少能量）、希望的行程时间或者持续时间、工作人员（用户和 / 或操作中）标识、工作人员轮班到期时间、用于指定段的关于功率的下和 / 或上限（节流）设置等。

[0095] 作为一个具体示例，第一和第二接触器 236、238（图 2）的操作可以基于指定行程计划。例如基于行程计划，控制系统 201 可以在车辆系统接近或者通过其中外部电源（例如高架线）不再可用的点时闭合第一接触器 236 并且打开第二接触器 238。在车辆系统可操作地连接到外部电源时，控制系统 201 可以在控制系统 201 知道推进系统将需要最大电力时打开第一和第二接触器 236、238。例如行程计划可以指示正在接近陡坡 (steep incline)。因而，控制系统 201 可以打开第一和第二接触器 236、238 二者。

[0096] 图 6 图示可以与动力系、比如分别与图 2 和 3 的动力系 200、300 一起使用的根据一个实施例的能量存储系统 600。然而能量存储系统 600 不限于仅与动力系 200、300 的一起应用、但是可以与其它动力系和车辆系统一起使用。在一个方面中，提供多个能量模块。这些能量模块中的至少部分被并联电连接。连接的能量模块可以向 2、3、4、...、n... 个总线系统供应电力。任何“余项”能量模块可以用于在单个总线系统内的负载平衡。例如在

有 15 个能量模块和 4 个总线系统时,对于共计的 12 个能量模块,3 个能量模块可以被并联用于每个总线系统。这样,3 个能量模块是余项模块。余项模块未被并联连接、但是可以用于单个总线系统的负载平衡。

[0097] 可以使用电力开关来切换余项模块。适当的电力开关可以例如包括两个双极接触器或者开关。电力开关可以是将电路打开或者闭合定义的时段的瞬时通-断开关或者具有常通-断特征的通-断开关。双极开关可以结合这两个特征。

[0098] 参照图 6,示出用于操作车辆系统或者车辆系统的子系统的系统 600。系统 600 包括功能地耦合到模块 604 的热管理系统 602,该模块 604 可以是动力系。热管理系统 602 包括吹风机 612 和冷却系统 610。所示冷却系统 610 是液体冷却系统。基于应用专属参数,其它冷却系统可以用来包括热管、散热器等。模块 604 包括 AC/DC 转换器 620、具有中心抽头的变压器 622 和另一 AC/DC 转换器 624。第一和第二端子引线 630、632 促进模块与包括其它模块的其它设备的电接触。

[0099] 适当的变压器可以包括一个或者多个感应地耦合的导体。变压器可以包括升压转换器 (converter) 或者降压-升压转换器。其它适当的变压器可以包括开关模式电源 (Switched-Mode Power Supply ;简称 SMPS) 并且可选地可以包括电流限制或者消弧电路。并且根据转换方向,可以包括逆变器或者整流器。

[0100] 在一个实施例中,热管理系统 602 的重量在少于约 299kg 的范围中或者从约 300 千克 (kg) 到约 350kg 或者从约 351kg 到约 400kg 的范围中。热管理系统 602 的质量和重量可以根据适当具体标准来选择。模块 604 在一个实施例中可以具有在少于约 149kg 的范围中或者在从约 150 千克 (kg) 到约 200kg 或者从约 201kg 到约 300kg 的范围中的重量。模块 604 的质量和重量可以根据应用专属标准来选择。在所示实施例中,包含一个模块 604 和一个热管理系统 602 二者的超模块的组合总重量约为 550kg。备选超模块实施例可以包括具有多个模块的一个热管理系统 602 或者反之包括具有多个热管理系统的一个模块。在一个实施例中,热管理系统 602 被“夹入 (sandwiched)”在两个模块之间而一个模块在任一侧上并且通信地耦合到每个模块。

[0101] 就物理尺度而言,这样的物理尺度受制于从一个实现方式到另一实现方式不同的多个约束。封装挑战可以规定尺度,但是在一个实施例中,热管理系统 602 和模块 604 约为与彼此相同的大小。在所示实施例中,尺度约为 950 毫米 (mm) x 530mm x 320mm。

[0102] 在一个实施例中,使用基于液体的热管理系统 602 和 3x3 平面配置,所述超模块高度可以是 45 厘米 (cm) 以容纳逆变器。其它尺度可以参照任何能量存储设备或者电池来确定。冷却管道可以耦合到公共热交换器。

[0103] 参照逆变器,一个适当逆变器可以在 250 千伏安 (kVA) 运行时生成约 10 千瓦 (kW) 热。在一个实施例中,约 250kVA 可以是峰稳态状况 (peak steady state condition)。对于偏移 (excursion),在少于约两分钟内,可以能够支持约 300kVA。在一个备选实施例中,预冷却可以用来耗散上至或者附加地耗散 12kW 电力。另外,可以对占空比可控地进行调整以影响发热速率。

[0104] 在一个实施例中,八电池模块系统具有 160kWhr 的容量。对于 10 电池模块系统,可以使用越来越大的逆变器。

[0105] 可以在多个电力传送总线系统之中布置和分配如这里描述的这样的超模块。在一

个实施例中,四个电力传送总线系统可以与近似 2MWh 到 3MWh 的总能量一起使用。12-15 个 160kWh 超模块各自可以被布置为实现电力平衡和冗余性。以下表和描述提供一个这样的示例,但是理解可以使用其它配置。可以优化以下配置,其中冷却系统的求和可以对于多个超模块如需要的那样被组合成组以求冗余性。在比如图 1 中的布置中对这些超模块进行定位可以减少逆变器复杂性和提高单个超模块的逆变器效率。在一个备选实施例中,可以使用无需隔离的其它电池配置、由此消除对于超模块的需要。在一些实施例中,超模块的益处归因于它的用于去耦合中间总线要求的能力(例如见图 1 和在逆变器设备 112 两端的电压)。

[0106] 由于逆变器允许经由控制器或者电池管理系统(BMS)对能量模块中的任何单个一个或者组合的有选择电力下调,所以有可能例如具有以下组合,其中余项能量模块用于负载平衡:

[0107]

总能量模块计数	总线系统 1	总线系统 2	总线系统 3	总线系统 4
12	3	3	3	3
13	4	3	3	3
13	3	4	3	3
13	3	3	4	3
13	3	3	3	4
14	4	3	4	3
14	4	3	3	4
14	3	4	4	3
14	3	5	3	3
14	3	3	5	3
15	3	4	4	4
15	4	3	4	4
15	4	4	3	4
15	4	4	4	3
15	3	5	3	4
15	3	4	5	3

[0108] 在本发明中,参照电池和能量存储设备。在任一情况下,除非上下文或者语言另有指示,可互换地使用这些术语。适当电池例如包括通用电气公司 Durathon 品牌钠镍金属卤化物电池。其它适当电池可以包括锂离子电池、锌空气电池和铅酸电池。电池可以基于应用专属要求来选择并且不容易相互可替代。在一个实施例中,电池存储设备可以是燃料电池或者电容器或者可以包括机械存储设备,比如弹簧、飞轮或者压缩式气体系统。可以使用混合电池,该混合电池包括前述各项中的两个或者更多,比如锂离子电池与电容器在单个封装中的组合。

[0109] 可以实施这里描述的各种模块为一个或者多个计算机、计算系统或者处理器的部分。计算机、计算系统或者处理器可以包括微处理器。微处理器可以连接到通信总线。计算机或者处理器也可以包括存储器。存储器可以包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。计算机或者处理器还可以包括存储系统或者设备,该存储系统或者设备可以是硬盘驱动或者可移开存储驱动、比如软盘驱动、光盘驱动等。存储系统也可以是用于向计算机或者处理器中加载计算机程序或者其它指令的其它相似装置。指令可以被存储在耦合到一个

或者多个服务器的有形和 / 或非有形计算机可读存储介质上。

[0110] 如这里所用,术语“计算机”或者“计算系统”可以包括任何基于处理器或者基于微处理器的系统、包括使用微控制器、精简指令集计算机 (RISC)、专用集成电路 (ASIC)、逻辑电路和能够执行这里描述的功能的任何其它电路或者处理器的系统。以上示例仅为示例并且因此未旨在于以任何方式限制术语“计算机”或者“计算系统”的定义和 / 或含义。

[0111] 指令集可以包括各种命令,这些命令指令作为处理机器的计算机或者处理器执行具体操作、比如这里描述的方法和过程。指令集可以是以软件程序的形式。软件可以是以各种形式、比如系统软件或者应用软件。另外,软件可以是以分离程序的汇集、在更大程序内的程序模块或者程序模块的部分的形式。软件也可以包括面向对象的编程这一形式的模块编程。处理机器对输入数据的处理可以响应于用户命令或者响应于先前处理的结果或者响应于另一处理机器产生的请求。

[0112] 如这里所用,术语“软件”和“固件”可互换并且包括在包括 RAM 存储器、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器和非易失性 RAM (NVRAM) 存储器的存储器中存储的用于由计算机执行的任何计算机程序。以上存储器类型仅为距离并且因此关于可用于存储计算机程序的存储器类型无限制。

[0113] 在一个实施例中,提供一种系统,该系统包括配置为控制车辆系统中的第一接触器和第二接触器的操作的开关控制模块。第一和第二接触器被配置为将前端总线和直流 (DC) 总线分别有选择地连接到车辆系统的能量存储系统。前端总线被配置为从外部电源接收电力并且向转换器设备提供电力。转换器设备被配置为向 DC 总线供应 DC 电力。DC 总线被配置为耦合到车辆系统的推进系统并且配置为具有近似地等于能量存储系统的充电电压的用于向推进系统供电的指定牵引电压。开关控制模块被配置为在车辆系统可操作地耦合到外部电源时闭合第二接触器。转换器设备被配置为向 DC 总线提供 DC 电力,以便能量存储系统被充电并且推进系统接收 DC 电力。开关控制模块也被配置为在车辆系统可操作地去耦合于外部电源时闭合第一接触器或者第二接触器之一。能量存储系统被配置为在车辆系统可操作地去耦合于外部电源时向推进系统供应电力。

[0114] 在一个方面中,开关控制模块可以被配置为闭合第一接触器以向转换器设备供应来自能量存储系统的电力。该系统也可以包括可操作地耦合到转换器设备的设备控制模块。设备控制模块被配置为控制转换器设备的操作,以便转换器设备增加或者减少能量存储系统供应的电力的电压。

[0115] 在一个方面中,设备控制模块可以可操作地耦合到转换器设备。设备控制模块可以被配置为控制转换器设备的操作,以便转换器设备增加或者减少外部电源供应的电力的电压。

[0116] 在一个方面中,电压监测器可以通信地耦合到开关控制模块并且可以被配置为确定 DC 总线的电压参数。开关控制模块被配置为基于电压参数确定是否闭合第一接触器或者闭合第二接触器中的至少一个。

[0117] 在一个方面中,开关控制模块被配置为在再生模式期间控制第一和第二接触器,在该再生模式中,第二接触器被闭合而车辆系统被制动。

[0118] 在一个方面中,该系统包括可以可操作地耦合到能量存储系统的能量管理模块。能量管理模块可以被配置为确定接地故障是否存在于能量存储系统中。

[0119] 在一个方面中,该系统包括操作地耦合到能量存储系统的旁路电路的能量管理模块,其中能量存储系统包括有选择地相互连接的多个能量存储单元。能量管理模块被配置为控制旁路电路以有选择地连接存储单元中的更多或者更少存储单元以实现指定电压或者功率。

[0120] 在一个方面中,该系统在通过第二接触器供应电力时未包括在能量存储系统的输出与推进系统的输入之间的电压转换器。

[0121] 在一个方面中,该系统在通过第二接触器供应电力时未包括在能量存储系统的输出与推进系统的输入之间的变压器。

[0122] 在一个方面中,从能量存储系统的输出到推进系统的输入的电力在通过第一接触器供应电力时仅由转换器设备转换。

[0123] 在一个方面中,在通过第二接触器供应电力时,电力在能量存储系统的输出与推进系统的输入之间保持在未转换状态中。

[0124] 在一个方面中,在通过第二接触器供应电力时,电力在能量存储系统的输出与推进系统的输入之间保持在未变换状态中。

[0125] 在一个方面中,车辆系统包括机车,并且外部电源包括高架线或者第三干线。

[0126] 在另一实施例中,提供车辆系统的一种动力系,该动力系包括转换器设备,该转换器设备被配置为从外部电源以及被转换器设备电互连的前端总线和直流 (DC) 总线接收电力。转换器设备被配置为通过前端总线从外部电源接收电力并且向 DC 总线提供 DC 电力。动力系也可以包括配置为提供用于移动车辆系统的牵引力的推进系统。推进系统可操作地连接到 DC 总线并且配置为从 DC 总线接收 DC 电力。动力系也可以包括配置为分别通过第一和第二接触器有选择地连接到前端总线和 DC 总线的能量存储系统。动力系也可以包括配置为控制第一和第二接触器的操作的开关控制模块。开关控制模块被配置为在动力系可操作地耦合到外部电源时闭合第二接触器,以便能量存储系统被充电并且推进系统接收 DC 电力。开关控制模块也被配置为在动力系可操作地去耦合于外部电源时闭合第一接触器或者第二接触器之一。能量存储系统被配置为在车辆系统可操作地去耦合于外部电源时向推进系统供应电力。

[0127] 在一个方面中,在通过第二接触器供应电力时,电力在能量存储系统的输出与推进系统的输入之间保持在未转换状态中。

[0128] 在一个方面中,在通过第二接触器供应电力时,电力在能量存储系统的输出与推进系统的输入之间保持在未变换状态中。

[0129] 在一个方面中,动力系在通过第二接触器供应电力时未包括在能量存储系统的输出与推进系统的输入之间的电压转换器。

[0130] 在一个方面中,动力系在通过第二接触器供应电力时未包括在能量存储系统的输出与推进系统的输入之间的变压器。

[0131] 在一个方面中,从能量存储系统的输出到推进系统的输入的电力在通过第一接触器供应电力时仅由转换器设备转换。

[0132] 在一个方面中,开关控制模块被配置为闭合第一接触器以向转换器设备供应来自能量存储系统的电力。动力系也可以包括可操作地耦合到转换器设备的设备控制模块。设备控制模块被配置为控制转换器设备的操作,以便转换器设备增加或者减少能量存储系统

供应的电力的电压。

[0133] 在一个方面中,设备控制模块可以可操作地耦合到转换器设备。设备控制模块可以被配置为控制转换器设备的操作,以便转换器设备增加或者减少外部电源供应的电力的电压。

[0134] 在一个方面中,从外部电源接收的电力是交流 (AC) 电力。转换器设备可以被配置为将 AC 电力转换向 DC 总线供应的 DC 电力。

[0135] 在一个方面中,开关控制模块可以被配置为在再生模式期间控制第一和第二接触器,在该再生模式中,第二接触器被闭合而车辆系统被制动。

[0136] 在一个方面中,动力系可以包括可操作地耦合到能量存储系统的旁路电力的能量管理模块。能量存储系统可以包括有选择地相互连接的多个能量存储单元。能量管理模块可以被配置为控制旁路电路以有选择地连接存储单元中的更多或者更少存储单元以实现指定电压或者功率。

[0137] 在一个方面中,能量存储系统可以包括在并联 - 串联布置中相互耦合的多个存储单元。存储单元可以被分配到第一和第二存储单元集合中,其中第一和第二集合中的每个集合被保持在接地的模块壳中。

[0138] 在一个方面中,能量存储系统被配置为向推进系统提供至少一兆瓦的电力。

[0139] 在一个方面中,车辆系统包括机车,并且外部电源包括高架线或者第三干线。

[0140] 在另一实施例中,提供车辆系统的一种动力系,该动力系包括配置为从外部电源接收电力并且向车辆系统的 DC 总线供应直流 (DC) 电力的转换器设备。动力系也可以包括具有用于移动车辆系统的牵引马达的推进系统。推进系统被配置为通过 DC 总线接收 DC 电力。动力系也包括可操作地连接到 DC 总线的能量存储系统,其中能量存储系统具有指定充电电压并且被配置为在充电模式中和在供应模式中操作。车辆系统在充电模式中可操作地连接到外部电源,并且车辆系统在供应模式中未可操作地连接到外部电源。指定充电电压近似地等于牵引马达在确定的转矩的电压要求,从而可以在充电模式期间通过 DC 总线对能量存储系统充电。可以在供应模式期间从能量存储系统通过 DC 总线向推进系统供应电力而无电压转换器被设置在能量存储系统的输出与推进系统的输入之间。

[0141] 在一个方面中,能量存储系统在 DC 总线具有与能量存储系统的指定充电电压明显地不同的电压时有选择地从 DC 总线被断开。

[0142] 在一个方面中,能量存储系统在车辆系统未可操作地连接到外部电源时向用于推进系统的 DC 总线直接供应电力。

[0143] 在一个方面中,牵引马达被配置为在动态制动模式中操作以在与能量存储系统的指定充电电压近似地相等的电压向 DC 总线提供电力。

[0144] 在一个方面中,能量存储系统包括在并联 - 串联布置中相互耦合的多个存储单元。存储单元可以被分配到第一和第二存储单元集合中,其中第一和第二存储单元集合中的每个存储单元集合被保持在接地的模块壳中。

[0145] 在一个方面中,能量存储系统被配置为向推进系统提供至少一兆瓦的电力。

[0146] 在另一实施例中,提供一种向车辆系统供电的方法,该车辆系统被配置为从外部电源接收电力并且包括能量存储系统。该方法包括在车辆系统可操作地连接到外部电源时通过前端总线向转换器设备供应电力。转换器设备被配置为将电力转换成 DC 电力并且向



DC 总线供应 DC 电力。该方法也包括在车辆系统可操作地连接到外部电源时对有选择地连接到 DC 总线的能量存储系统充电而同时向连接到 DC 总线的推进系统供电。该方法也包括确定车辆系统可操作地去耦合到外部电源。该方法也包括在车辆系统可操作地去耦合到外部电源时从能量存储系统向前端总线或者 DC 总线之一供应电力以向推进系统供电。

[0147] 在一个方面中,从能量存储系统向前端总线或者 DC 总线之一供应电力包括闭合第一接触器以将能量存储系统电连接到前端总线。

[0148] 在一个方面中,该方法也可以包括使用转换器设备来增加或者减少能量存储系统向前端总线供应的电力的电压。

[0149] 在一个方面中,来自能量存储装置的电力的电压在向推进系统供电之前仅由转换器设备转换。

[0150] 在一个方面中,能量存储系统包括输出,并且推进系统包括输入,电力从能量存储系统的输出被直接供应到推进系统的输入而未转换电力的电压。

[0151] 在一个方面中,能量存储系统被配置为向推进系统提供至少一兆瓦的电力。

[0152] 在一个方面中,能量存储系统包括多个能量存储单元和有选择地相互连接存储单元的多个旁路电路。该方法也可以包括通过旁路电路有选择地连接存储单元中的更多或者更少存储单元以实现指定电压或者电力。

[0153] 在一个方面中,车辆系统是机车,并且外部电源是高架线或者第三干线。

[0154] 将理解以上描述旨在于示例而非限制。例如可以相互组合使用以上描述的实施例(和/或其方面)。此外,许多可以进行许多修改以使特定情形或者材料适应本发明主题内容的教导而未脱离它的范围。尽管这里描述的材料尺度和类型旨在于定义本发明主题内容的参数,但是它们决不是限制性的而是示例实施例。许多其它实施例将在回顾以上描述时为本领域普通技术人员所清楚。本发明主题内容的范围因此应当参照所附权利要求以及这样的权利要求有资格具有的等效含义的全范围来确定。在所附权利要求中,术语“包括”和“其中”用作相应术语“包括”和“其中”的普通英文等效含义。另外,在所附权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等仅用作标记而未旨在于施加对它们的对象的数值要求。另外,所附权利要求的限制未用装置加上功能格式来书写并且未旨在于基于 35U. S. C. § 112 第六段来解释,除非和直至这样的权利要求限制明确地表达被无进一步结构的功能陈述跟随的短语“用于……的装置”。

[0155] 这一书面描述使用示例以公开本发明主题内容的若干实施例并且也使本领域普通技术人员能够实现本发明主题内容的实施例、包括制成和使用任何设备或者系统并且执行任何结合的方法。本发明主题内容的可授予专利的范围由权利要求限定并且可以包括本领域普通技术人员想到的其它示例。这样的其它示例旨在于如果它们具有未与权利要求的字面语言不同的结构单元或者如果它们包括具有与权利要求的字面语言的非实质不同的等效结构单元则在权利要求的范围内。

[0156] 将在结合附图阅读时更好地理解本发明主题内容的某些实施例的前文描述。在各图图示各种实施例的功能块的图这一程度上,功能块未必指示在硬件电路之间的划分。因此,例如可以在单件硬件(例如通用信号处理器、微控制器、随机存取存储器、硬盘等)中实施功能块(例如控制器或者存储器)中的一个或者多个功能块。相似地,程序可以是单独程序、可以被结合作为操作系统中的子例程、可以是安装的软件包中的函数等。各种实施

例不限于附图中所示布置和手段。

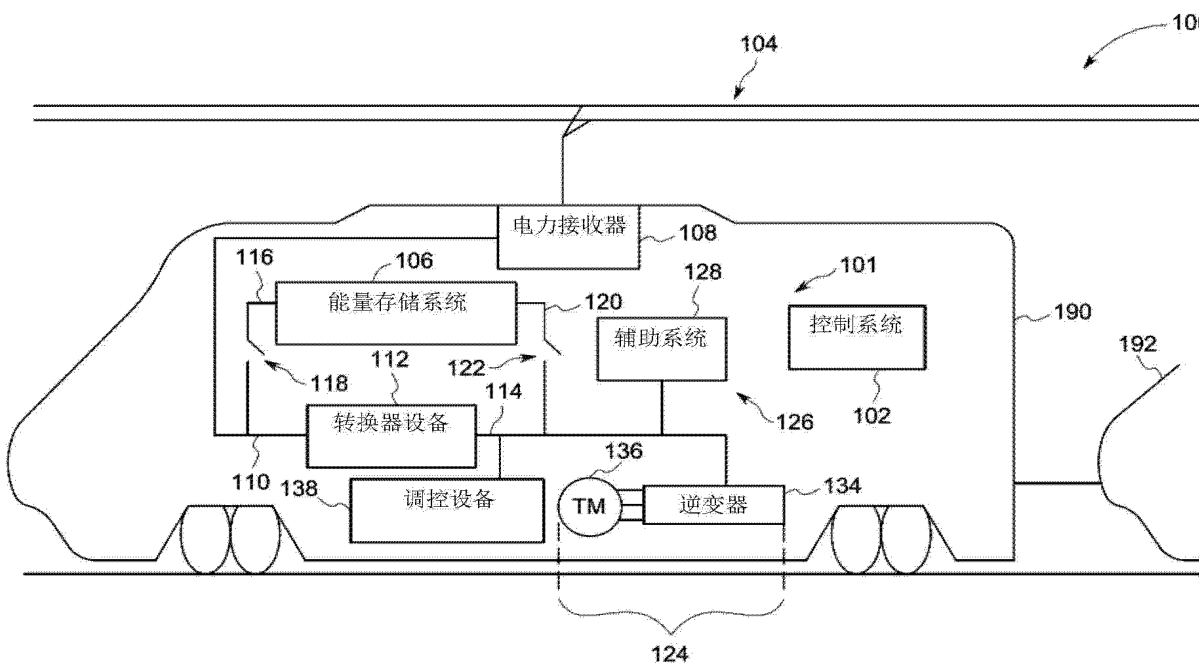


图 1

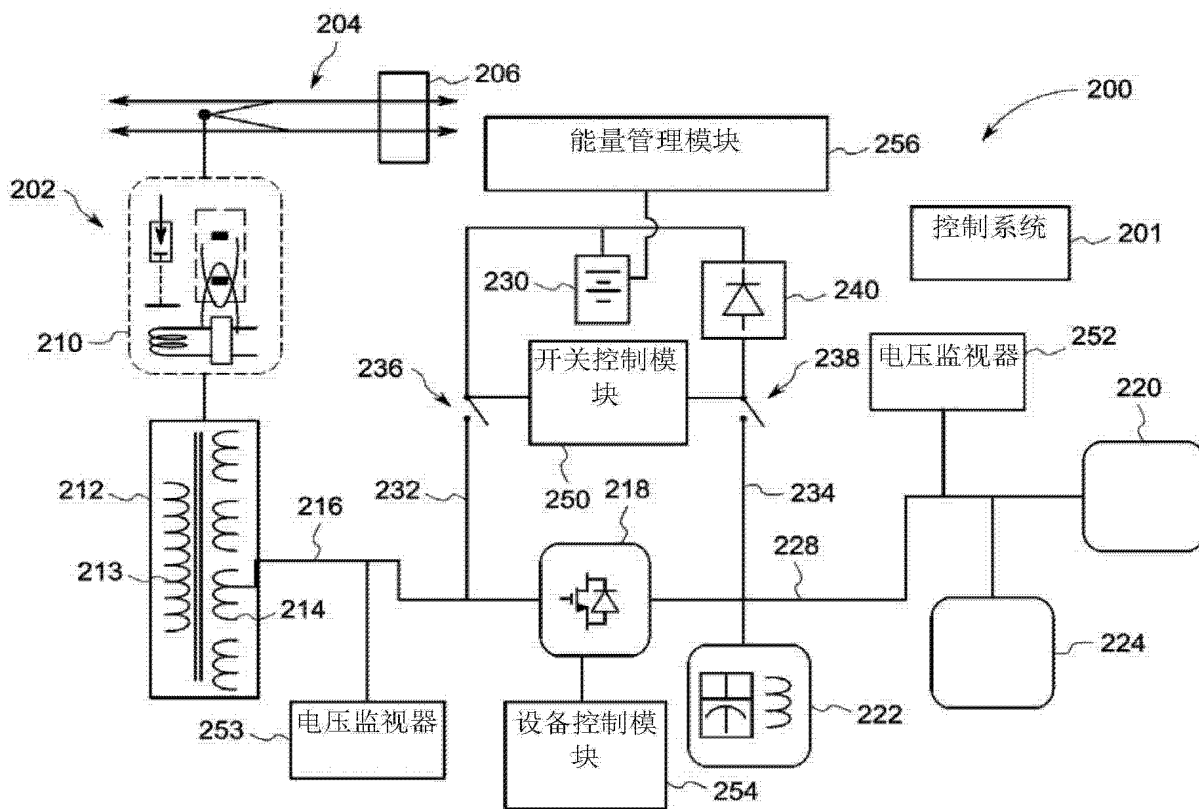


图 2

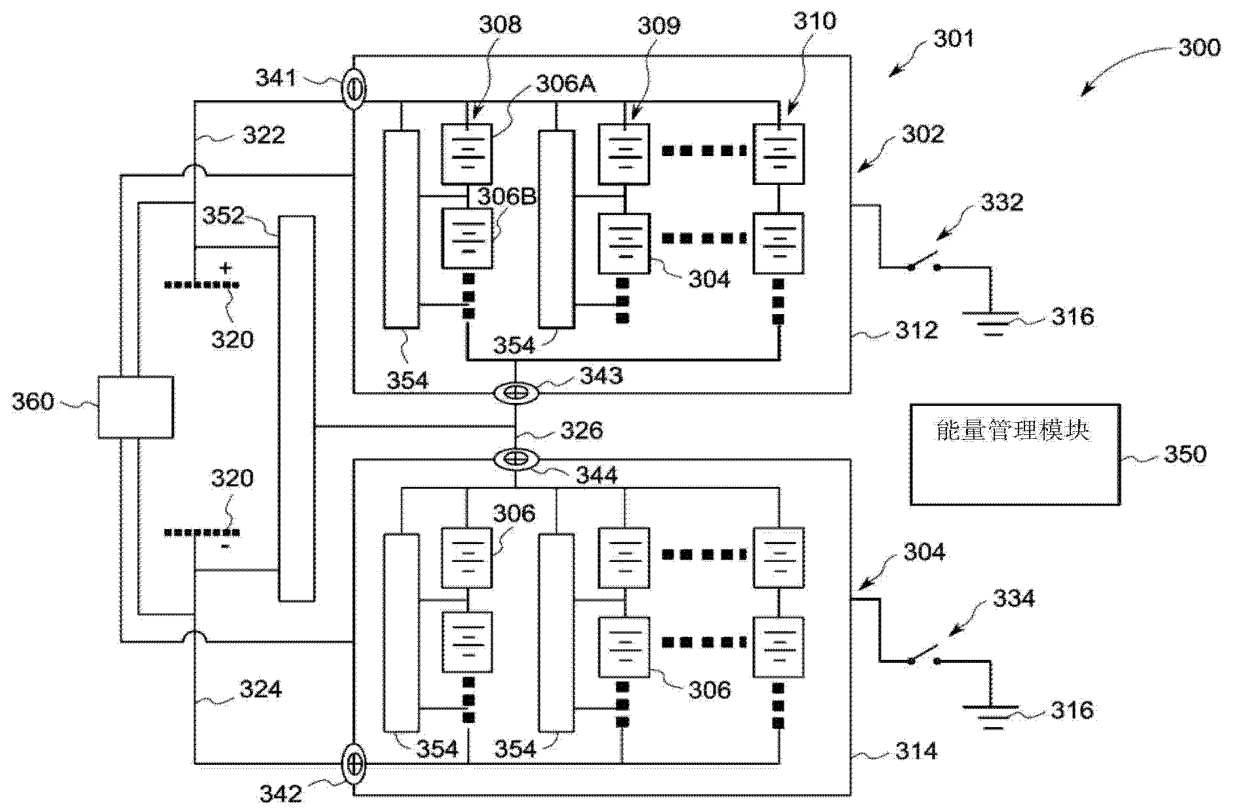


图 3

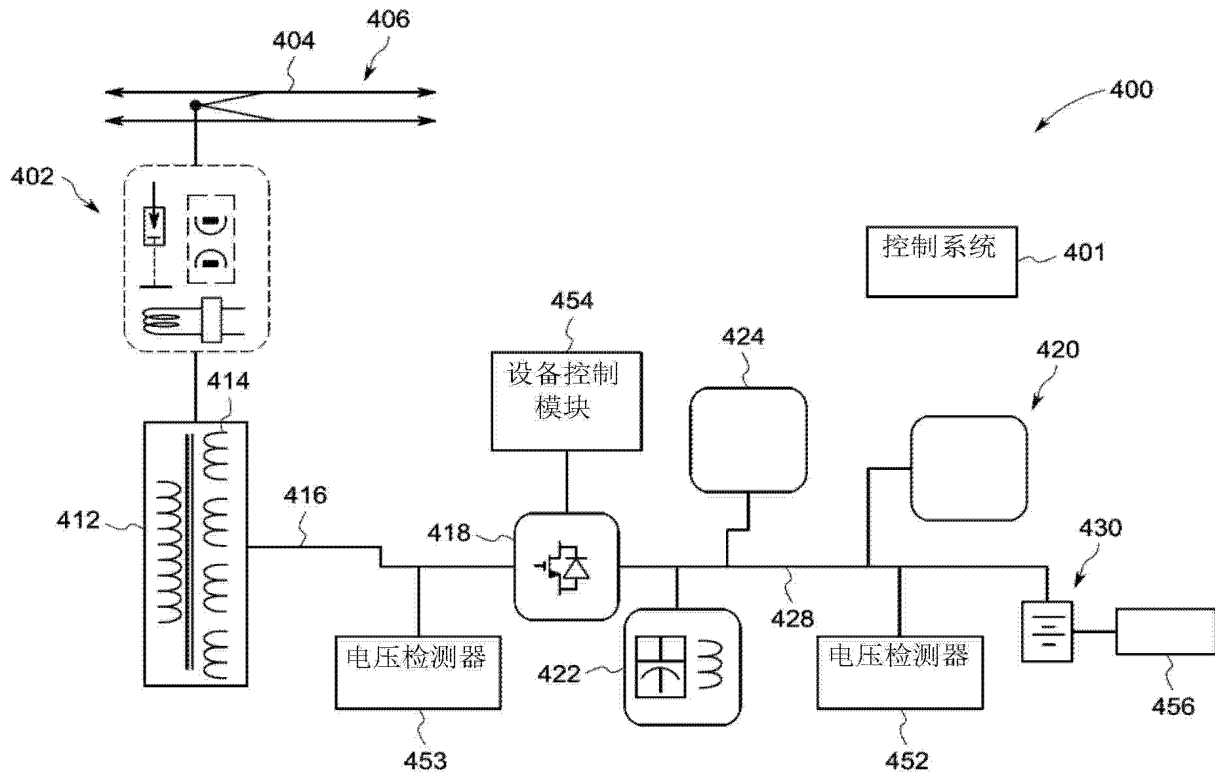


图 4

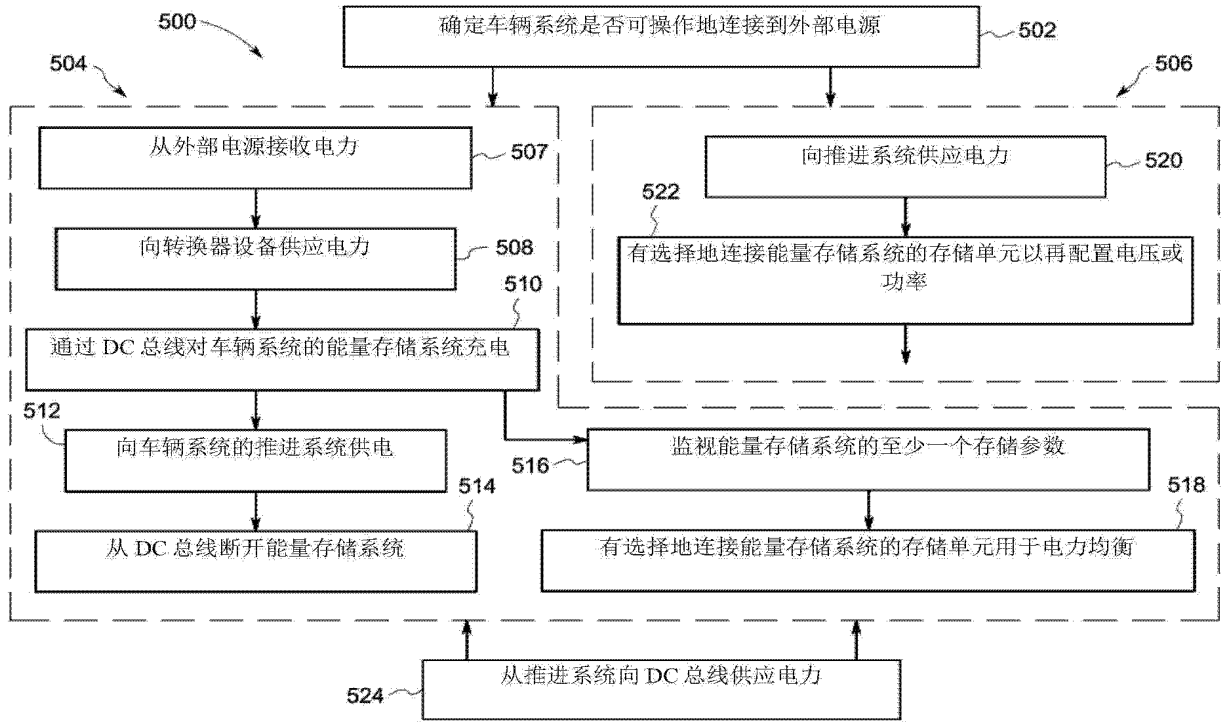


图 5

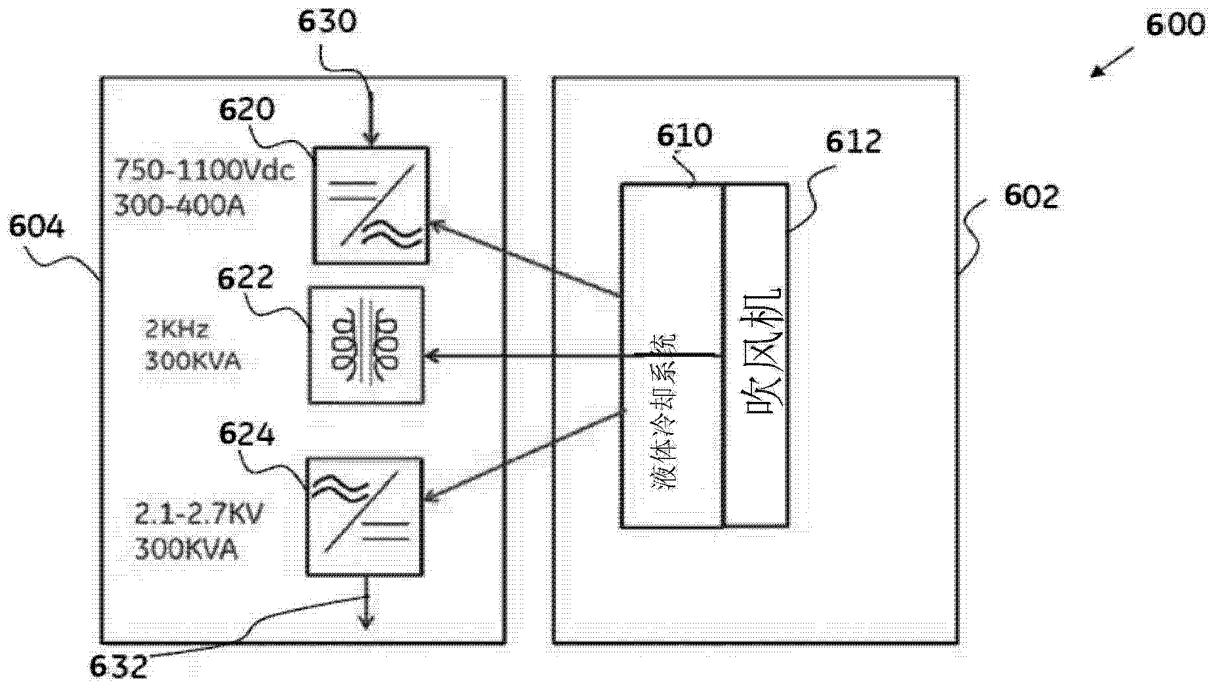


图 6