



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111065535 A

(43)申请公布日 2020.04.24

(21)申请号 201780094426.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.09.08

B60K 6/48(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B60W 10/02(2006.01)

2020.02.28

B60W 10/08(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/050656 2017.09.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/050532 EN 2019.03.14

(71)申请人 康明斯有限公司

地址 美国印第安纳州

(72)发明人 J·P·奥布赖恩

(74)专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司

公司 31266

代理人 成春荣 须一平

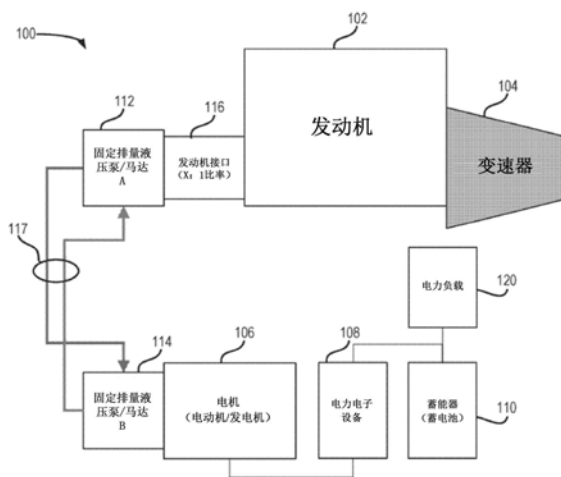
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

用于发动机启动器和发电机的液压系统

(57)摘要

液压发动机系统包括联接到发动机的第一液压泵-马达和联接到电机的第二液压泵-马达。液压连杆流体地连接所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达。在起动操作模式期间,操作所述电机作为电动机,并经由所述第二液压泵-马达、所述液压连杆和所述第一液压泵-马达传递动力,以向所述发动机提供起动转矩。在发电机操作模式期间,由所述发动机产生的动力经由所述第一液压泵-马达、所述液压连杆和所述第二液压泵-马达传递到作为发电机运行的电机,以发电。



1. 一种液压传动系统,所述液压传动系统联接到发动机和电动发电机,其特征在于,所述液压传动系统包括:

机械地联接到所述发动机的第一液压泵-马达;

机械地联接到所述电动发电机的第二液压泵-马达;

装有液压流体的液压连杆,所述液压连杆联接在所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达之间,所述液压连杆被配置为在所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达之间传输液压流体;以及

联接到所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达的控制器,所述控制器被配置为:

通过操作所述第二液压泵-马达作为泵并操作所述第一液压泵-马达作为马达,以启动曲轴发动模式,和

通过操作所述第一液压泵-马达作为泵并操作所述第二液压泵-马达作为马达,以启动发电模式。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达均具有固定的排量。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的至少一个被配置为具有可变的排量。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的一个被配置为具有可变的排量,并且所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的另一个被配置为具有固定的排量。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括:将所述第一液压泵-马达联接到所述发动机的发动机接口,所述发动机接口具有大于1的速比。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,所述速比是可变的。

7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括:至少一个联接到所述液压连杆的液压蓄能器,所述控制器还被配置为通过操作一个或多个阀以将所述液压蓄能器流体地联接到所述第一液压泵-马达,以另外地启动所述曲轴发动模式。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述控制器被配置为通过进一步地操作所述电动发电机作为电动机以启动所述曲轴发动模式。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述控制器被配置为通过进一步地操作所述电动发电机作为发电机以启动所述发电模式。

10. 一种控制器,所述控制器可通信地耦合于机械地连接到发动机的第一液压泵-马达以及机械地连接到电动发电机的第二液压泵-马达,其中,所述控制器包括:

曲轴式启动电路,其被构造为操作所述第一液压泵-马达作为马达并且操作所述第二液压泵-马达作为泵,以经由所述第二液压泵-马达和所述第一液压泵-马达,将能量从所述电动发电机传递到所述发动机的曲轴;和

发电机启动电路,其被构造为操作所述第一液压泵-马达作为泵并且操作所述第二液压泵-马达作为马达,以经由所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达,将能量从所述发动机传递到所述电动发电机的驱动轴。

11. 根据权利要求10所述的控制器,其特征在于,所述曲轴式启动电路还被构造成所

述第一液压泵-马达选择第一排量值，

并且，所述发电机启动电路还被构造成为所述第一液压泵-马达选择第二排量值，以及，

其中，所述第一排量值大于所述第二排量值。

12. 根据权利要求10所述的控制器，其特征在于，所述控制器可通信地耦合到至少一个蓄能器，所述至少一个蓄能器流体地联接到所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达之间的液压连杆，所述至少一个蓄能器被构造为选择性地存储来自所述液压连杆的能量并向所述液压连杆提供能量，其中，所述曲轴式启动电路还被构造为操作所述至少一个蓄能器，以经由所述液压连杆和所述第一液压泵-马达将能量从所述至少一个蓄能器传递到所述发动机的所述曲轴。

13. 一种装置，其特征在于，包括：

内燃机；

联接到所述内燃机的第一液压泵-马达；

电动发电机；

联接到所述电动发电机的第二液压泵-马达；

流体地连接所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达的液压连杆；

联接到所述液压连杆的至少一个蓄能器，所述至少一个蓄能器被构造为选择性地储存来自所述液压连杆的能量和向所述液压连杆提供能量；以及

控制器，所述控制器包括：

曲轴式启动电路，其被构造为操作所述第一液压泵-马达作为马达并且操作所述第二液压泵-马达作为泵，以经由所述第二液压泵-马达和所述第一液压泵-马达将能量从所述电动发电机传递到所述发动机的曲轴，并操作所述至少一个蓄能器以经由所述液压连杆和所述第一液压泵-马达向所述发动机提供能量，和

发电机启动电路，其构造为操作所述第一液压泵-马达作为泵并且操作所述第二液压泵-马达作为马达，以经由所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达，将能量从所述发动机传递到所述电动发电机的驱动轴。

14. 根据权利要求13所述的装置，其特征在于，所述曲轴式启动电路还被构造成为所述第一液压泵-马达选择第一排量值，

并且，所述发电机启动电路还被构造成为所述第一液压泵-马达选择第二排量值，以及，

其中，所述第一排量值大于所述第二排量值。

15. 根据权利要求13所述的装置，其特征在于，所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达均具有固定的排量。

16. 根据权利要求13所述的装置，其特征在于，所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的至少一个被配置为具有可变的排量。

17. 根据权利要求13所述的装置，其特征在于，所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的一个被配置为具有可变的排量，并且所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的另一个被配置为具有固定的排量。

18. 根据权利要求13所述的装置，其特征在于，还包括将所述第一液压泵-马达联接到

所述发动机的发动机接口,所述发动机接口具有大于1的速比。

19. 根据权利要求18所述的装置,其特征在于,所述速比是可变的。

20. 根据权利要求13所述的装置,其特征在于,所述电动发电机设置在远离所述内燃机处。

21. 根据权利要求13所述的装置,其特征在于,所述发电机启动电路还被构造为在制动操作期间将能量从所述液压连杆存储到所述至少一个蓄能器。

22. 根据权利要求13所述的装置,其特征在于,还包括:

在位于所述第一液压泵-马达和所述至少一个蓄能器之间的所述液压连杆上的第一阀;和

在位于所述第二液压泵-马达和所述至少一个蓄能器之间的所述液压连杆上的第二阀。

## 用于发动机启动器和发电机的液压系统

### 技术领域

[0001] 本公开涉及内燃机系统。

### 背景技术

[0002] 使用内燃机的系统可以包括启动马达,以向发动机的曲轴提供起动转矩。该系统还可以包括联接到曲轴或驱动轴上的交流发电机/发电机,以产生电能用于给蓄电池充电并向系统中的电力负载提供电源。

### 发明内容

[0003] 在一个方面,一种联接到发动机和发电机的液压传动系统,包括联接到所述发动机的第一液压泵-马达和联接到电动发电机(electric motor-generator)的第二液压泵-马达。所述系统还包括装有液压流体的液压连杆,所述液压连杆联接在所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达之间,所述液压连杆被配置为在所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达之间传输液压流体。所述系统还包括联接到所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达的控制器。所述控制器被配置为通过操作所述第二液压泵-马达作为泵并且操作所述第一液压泵-马达作为马达以启动曲轴发动模式(cranking mode)。所述控制器还被配置为通过操作所述第一液压泵-马达作为泵并且操作所述第二液压泵-马达作为马达来启动发电模式。

[0004] 在一个或多个实施方式中,所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达均具有固定的排量。在一个或多个实施方式中,所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的至少一个被配置为具有可变的排量。在一个或多个实施方式中,所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的一个被配置为具有可变的排量,并且所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的另一个被配置为具有固定的排量。在一个或多个实施方式中,所述系统还包括将所述第一液压泵-马达联接到所述发动机的发动机接口,所述发动机接口具有大于1的速比。在一个或多个实施例中,所述速比是可变的。在一个或多个实施方式中,所述系统还包括至少一个联接到所述液压连杆的液压蓄能器。在一个或多个实施方式中,所述控制器还被配置为通过操作一个或多个阀门以将所述液压蓄能器流体地联接到所述第一液压泵-马达,来另外地启动所述曲轴发动模式。

[0005] 在一个或多个实施方式中,所述控制器被配置为通过进一步地操作所述电动发电机作为电动机,以启动曲轴发动模式。在一个或多个实施例中,所述控制器被配置为通过进一步地操作所述电动发电机作为发电机,以启动发电模式。

[0006] 在另一个方面,一种控制器,其可通信地耦合到第一液压泵-马达和第二液压泵-马达,所述第一液压泵-马达机械地联接到发动机,所述第二液压泵-马达机械地联接到电动发电机,所述控制器包括曲轴式启动电路(cranking initiating/initiation circuitry)和发电机启动电路。所述曲轴式启动电路被构造为操作所述第一液压泵-马达作为马达操并且操作所述第二液压泵-马达作为泵,以经由所述第二液压泵-马达和所述第

一液压泵-马达,将能量从所述电动发电机传递到所述发动机的曲轴。所述发电机启动电路被构造为操作所述第一液压泵-马达作为泵并且操作所述第二液压泵-马达作为马达,以经由所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达,将能量从所述发动机传递到所述电动发电机的驱动轴。

[0007] 在一个或多个实施例中,所述曲轴式启动电路还被构造成为所述第一液压泵-马达选择第一排量值,以及所述发电机启动电路还被构造成为所述第一液压泵-马达选择第二排量值,其中所述第一排量值大于所述第二排量值。在一个或多个实施例中,所述控制器可通信地耦合到至少一个蓄能器,所述至少一个蓄能器流体地联接到所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达之间的液压连杆,其中所述至少一个蓄能器被配置为选择性地存储来自所述液压连杆的能量并为所述液压连杆提供能量,以及,其中,所述曲轴式启动电路还被构造为操作所述至少一个蓄能器,以经由所述液压连杆和所述第一液压泵-马达,将能量从所述至少一个蓄能器传递到所述发动机的所述曲轴。

[0008] 在又一个方面,一种装置包括:内燃机,联接到所述内燃机的第一液压泵-马达,电动发电机,联接到所述电动发电机的第二液压泵-马达,流体地连接所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达的液压连杆,至少一个联接到所述液压连杆的蓄能器,其中所述至少一个蓄能器被配置为选择性地存储来自所述液压连杆的能量及向所述液压连杆提供能量,以及控制器。所述控制器包括曲轴式启动电路和发电机启动电路。所述曲轴式启动电路被构造为操作所述第一液压泵-马达作为马达并且操作所述第二液压泵-马达作为泵,以经由所述第二液压泵-马达和所述第一液压泵-马达,将能量从所述电动发电机传递到所述发动机的曲轴,并操作所述至少一个蓄能器,以经由所述液压连杆和所述第一液压泵-马达,向所述发动机提供能量。所述发电机启动电路被构造为操作所述第一液压泵-马达作为泵并且操作所述第二液压泵-马达作为马达,以经由所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达,将能量从所述发动机传递到所述电动发电机的驱动轴。

[0009] 在一个或多个实施例中,所述曲轴式启动电路还被构造成为所述第一液压泵-马达选择第一排量值,所述发电机启动电路还被构造成为所述第一液压泵-马达选择第二排量值,其中所述第一排量值大于第二排量值。在一个或多个实施例中,所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达均具有固定的排量。在一个或多个实施例中,所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的至少一个被配置为具有可变的排量。在一个或多个实施例中,所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的一个被配置为具有可变的排量,并且所述第一液压泵-马达和所述第二液压泵-马达中的另一个被配置为具有固定的排量。在一个或多个实施例中,所述装置还包括发动机接口,所述发动机接口将所述第一液压泵-马达联接到所述发动机,所述发动机接口的具有大于1的速比。在一个或多个实施例中,所述速比是可变的。在一个或多个实施例中,所述电动发电机设置在远离内燃机处。

## 附图说明

[0010] 本领域技术人员将理解,附图主要是出于说明性目的,并且无意于限制本文所述主题的范围。附图不一定按比例绘制;在一些情况下,本说明书中公开的主题的各个方面可以在附图中被放大或放大示出,以促进对不同特征的理解。在各附图中,相同的参考字符通常指相类似的特征(例如,功能上相似和/或结构上相似的元件)。

- [0011] 图1示出了根据本公开的一个实施例的第一示例系统的呈现。
- [0012] 图2示出了根据本公开的一个实施例的第二示例系统的呈现。
- [0013] 图3示出了根据本公开的一个实施例的第三示例系统的呈现。
- [0014] 图4示出了用于促进以上结合图1-3讨论的系统的操作的控制器的呈现。
- [0015] 图5示出了由图4所示的控制器执行的示例性的起动过程的呈现的流程图。
- [0016] 图6示出了由图4所示的控制器执行的发电过程的呈现的流程图。
- [0017] 本文公开的发明构思的特征和优点将从下面结合附图的详细描述中变得更加明显。

### 具体实施方式

[0018] 下面是与本发明的内燃机组件和操作内燃机组件的方法有关的各种概念和各实施例的更详细的描述。应当理解,可以以多种方式中的任何一种来实现上面介绍的和下面将更详细讨论的各种概念,因为所公开的概念不限于任何特定的实现方式。具体实施方式和应用的示例主要用于说明的目的。

[0019] 诸如电启动器和交流发电机/发电机之类的安装电机的发动机不仅可以用于提供起动转矩来启动发动机,而且还可以为蓄电池和其他各种电子元件提供电源。例如,作为电动马达的启动器可以用于提供起动转矩,以在起动操作 (cranking operation) 期间启动发动机。当发动机运转时,交流发电机可以产生并提供电能以对蓄电池充电并为电力电气系统供电。这些电机可以安装在发动机上,也可以安装在发动机的附近。例如,这些电机可以安装在发动机附近,以便与发动机曲轴或驱动轴形成机械联接。由于它们靠近发动机,因此这些电机可能会暴露于高温和高振动水平。这种暴露于高温和高振动水平,会增加电机的制造成本,或者会降低其耐久性和可靠性。另外,用于向发动机提供起动转矩的启动马达以高转矩和低转速运转。设计用于高转矩和低转速的启动马达往往体积庞大,这可能会严重限制在发动机上安装启动马达。

[0020] 以下的讨论包括一个或多个系统,该一个或多个系统提供与内燃机协同工作的电机。特别地,这些电机可以使用液压传动装置联接到发动机。允许将这些电机放置在远离发动机的位置。结果是,这些电机暴露于相对较低的温度和振动水平下,从而降低了它们的成本并增加了它们的可靠性。此外,液压传动装置可以提供固定的或可变的转矩比和转速比,这样,来自高转速和低转矩电机的动力适当地被转换,以满足启动发动机所需的高转矩。使用高转速电机可以减小电机的尺寸,并且可以提高其效率。

[0021] 图1示出了第一示例系统100的表示。第一示例系统100包括发动机102、变速器104、电动机/发电机(以下简称为“电机”)106、电力电子设备108、储能器/蓄电池110、第一固定排量液压泵/马达(以下简称为“固定排量泵/马达-A”)112和第二固定排量液压泵/马达(以下简称为“固定排量泵/马达-B”)114。固定排量泵/马达-A 112通过发动机-泵/马达接口116联接到发动机102。固定排量泵/马达-A 112经由液压连杆117联接到固定排量泵/马达-B 114。正如下面将进一步讨论的,第一示例系统100包括在发动机102和电机106之间的固定的转速比或转矩比。

[0022] 发动机102可以是可以利用非气态或气态燃料的任何内燃机。例如,发动机102可以包括诸如汽油发动机、柴油发动机、天然气发动机等的发动机。发动机102可包括联接到

发动机102的一个或多个气缸(未示出)的曲轴(未示出)。气缸的往复运动被转换为曲轴的旋转运动。反过来,该曲轴的旋转运动可以被转换为气缸的往复运动。该曲轴可以联接到一个或多个附加组件,例如变速器118。

[0023] 变速器118可以转换由曲轴提供的转矩和动力,并将转换后的转矩和动力提供给驱动轴(未示出)。变速器118可以包括一个或多个齿轮箱以执行转矩和动力的转换。在一个或多个实施方式中,变速器118可以提供可变的转矩和动力转换,其中转换比率可以由控制器自动选择或者由驾驶员手动选择。在一些实施方式中,曲轴或驱动轴也可以联接到飞轮(未示出)。

[0024] 发动机-泵/马达接口116提供发动机102和固定排量泵/马达-A 112之间的联接。在一个或多个实施方式中,发动机-泵/马达接口116可包括齿轮系或等效机构,以在发动机102的曲轴和固定排量泵/马达-A 112的旋转驱动轴(未示出)之间传递转矩和功率。发动机-泵/马达接口116可以提供固定的或可变的转换比率,其中转换比率描述了固定排量泵/马达-A 112的驱动轴的转数与发动机102的曲轴的转数之比。该转换比率可以表示为X:1。在一个或多个实施例中,该转换比率可以是固定的,即转换比率可以不随时间变化。在一些其他实施例中,该转换比率可以是可变的,即转换比率可以随时间变化。在转换比率是可变的情况下,可以通过物理地调节发动机-泵/马达接口116上的转换比率控制杆/旋钮/开关的方式来机械地改变转换比率。转换比率还可以使用电子执行器来改变,其中电驱动信号可以导致对转换比率的相应选择。例如,电驱动信号可以由电子控制器发送。

[0025] 固定排量泵/马达-A 112可以包括既可以用作液压泵又可以用作液压马达的可逆液压泵/马达单元。如上所述,固定排量泵/马达-A 112可以具有联接到发动机-泵/马达接口116的驱动轴。另外,固定排量泵/马达-A 112可以包括联接到液压连杆117的液压输入和输出端口。液压输入和输出端口从液压连杆117接收液压流体和将液压流体发送到液压连杆117。当作为马达操作时,固定排量泵/马达-A 112将液压流体的排量转换为驱动轴的旋转运动。当作为泵操作时,固定排量泵/马达-A 112将驱动轴的旋转运动转换为液压流体的排量。固定排量泵/马达-A 112可以包括数字排量(DD)泵/马达单元,例如DD往复式(径向或轴向)液压机、斜盘式(摆动式)液压机等。

[0026] 固定排量泵/马达-B 114可以类似于上面讨论的固定排量泵/马达-A 112,并且可以包括既可以用作液压泵又可以用作液压马达的可逆液压泵/马达单元。固定排量泵/马达-B 114包括联接到液压连杆117的液压输入和输出端口,以及联接到电机106的电机驱动轴的驱动轴。

[0027] 电机106可以包括电动机/发电机,例如直流(“DC”)或交流(“AC”)电动机/发电机。电机106能够既可以作为电动机操作又可以作为发电机操作。例如,当作为电动机操作时,电机106可以将电能转换为联接到固定排量泵/电机-B 114的电机驱动轴的旋转运动。当作为发电机操作时,电机106可以将电机驱动轴的旋转运动转换成电能。所产生的电能可以被提供给电力电子设备108,电力电子设备108继而向电力负载120提供电源,以及为蓄电池110充电。当作为电动机操作时,电机106可以从蓄电池110(直接或经由电力电子设备108)获取电能。

[0028] 第一示例系统100可以以至少两种工作模式操作:发电模式和曲轴发动模式。在发电模式中,来自发动机102的机械能被传递到电机106以产生电能。即,发动机102的曲轴或



驱动轴的旋转运动被传递到固定排量泵/马达-A 112。固定排量泵/马达-A 112作为泵操作,并通过液压连杆117将曲轴或驱动轴的旋转运动转换为液压流体的排量。液压连杆117中的液压流体的排量被转换为用作马达的固定排量泵/马达-B 114的驱动轴的旋转运动。最后,与固定排量泵/马达-B 114联接的电机106将排量泵/马达-B 114的驱动轴的旋转运动转换成电能。在曲轴操作模式中,来自蓄电池或其他来源的电能被传递到发动机102,以旋转其曲轴或驱动轴以启动发动机102。电机106将从蓄电池110接收的电能转换成电机106的驱动轴的旋转运动。联接到驱动轴的固定排量泵/马达-B 114作为泵操作,并将旋转运动转换为液压连杆117中的液压流体的排量。液压连杆117中的液压流体的排量被转换为用作马达的固定排量泵/马达-A 112的驱动轴的旋转运动。固定排量泵/马达-A 112的驱动轴的旋转运动被传递到发动机102的曲轴或驱动轴。

[0029] 如上所述,第一示例系统100包括在发动机102和电机106之间的固定的转速比或转矩比。假设固定排量泵/电动机-A 112和固定排量泵/电动机-B 114的排量(以立方厘米/转(“cc/rev”)为单位)分别表示为“A”和“B”,则电机106的转速( $N_{elec}$ 以每分钟转数(“rpm”)为单位)可以用下面的等式(1)表示,其中 $N_{engine}$ 表示(以rpm为单位)发动机的转速,“X”表示发动机/电动机接口116的转换比率:

$$[0030] \quad N_{elec} = N_{engine} * X * (A/B) \quad (1)$$

[0031] 例如,如果转速 $N_{engine}$ 为1000rpm;固定排量泵/马达-A 112和固定排量泵/马达-B 114的排量(A和B)分别等于2和1;发动机泵/马达接口116的转换比率X等于1;则电机106的相应转速 $N_{elec}$ 等于 $1000 * 1 * (2/1) = 2000$ rpm。

[0032] 关于转矩,发动机102的转矩 $T_{engine}$ (以牛顿-米(Nm)为单位),可以用下面的等式(2)表示,其中 $T_{elec}$ 表示(以Nm为单位)由电机106提供的转矩;

$$[0033] \quad T_{engine} = T_{elec} * (A/B) \quad (2)$$

[0034] 例如,如果电机的转矩 $T_{elec}$ 等于100Nm;并且固定排量泵/马达-A 112和固定排量泵/马达-B 114的排量(A和B)分别等于2和1,则发动机处的转矩 $T_{engine}$ 等于 $100 * (2/1) = 200$ Nm。

[0035] 如等式(1)和(2)所示,电机106和发动机102之间的转速比和转矩比可以基于固定排量泵/马达-A 112和固定排量泵/马达-B 114的相对排量来选择。

[0036] 图2示出了第二示例系统200的表示。第二示例系统200包括与图1所示的第一示例系统100中所包括的组件相类似的组件。因此,相同的组件用相同的附图标记表示。但是,与包括固定排量泵/马达的第一示例性系统100不同,第二示例系统200包括一个可变排量液压泵/马达和一个固定排量泵/马达。特别地,第二示例系统200包括经由发动机泵/马达接口116联接到发动机102的可变排量液压泵/马达-A(“可变排量泵/马达-A”)212。在一个或多个实施例中,联接到电机106的液压泵/马达可以是可变排量类型,并且联接到发动机102的液压泵/马达可以是固定排量类型。在一个或多个实施例中,联接到发动机102的液压泵/马达和联接到电动机106的液压泵/马达都可以是可变排量类型。可变排量泵/马达-A 212的排量可以在两个或更多个离散步长中变化,例如约10个或约20个。可变排量泵/马达-A 212的排量也可以是连续变化的。

[0037] 可变排量泵/马达-A 212的排量“A”可以在运行时选择,以选择电机106和发动机102之间的适当转矩比和转速比。例如,当第二示例系统200以曲轴发动模式操作时,可变排

量泵/马达-A 212的排量“A”可以被增加,使得电机106处的高转速和低转矩可以转换成发动机102处相对较高的转矩和较低的转速。例如,排量“A”可以增加至提供用于成功启动发动机102所需转矩 $T_{\text{engine}}$ (例如,等式(2))。当第二示例系统200以发电模式操作时,可变排量泵/马达-A 212的排量“A”可以被选择为电机106的所需转速和转矩的适当值。作为一个示例,当以曲轴发动模式操作时,可变排量泵/马达-A 212的排量可以大于在发电模式下操作时可变排量泵/马达-A 212的排量。

[0038] 图3示出了第三示例系统300的表示。第三示例系统300包括与图2所示的第二示例系统200中包括的组件相似的组件。但是,第三示例系统300另外还包括高压(“HP”)蓄能器330、低压(“LP”)蓄能器332、第一阀334和第二阀336。HP蓄能器330和LP蓄能器332可以包括液压蓄能器,其可操作用于存储来自液压连杆117的能量,以及将能量释放到液压连杆117中。液压蓄能器例如可以包括液压气动蓄能器(如充气的内胆蓄能器等)。

[0039] 能量可以被存储在HP蓄能器330或LP蓄能器332中,并在需要时被释放以提供转矩或为蓄能器充电。例如,在制动过程中,液压连杆117中的液压流体可以部分或全部从固定排量泵/马达-B 114转移到HP蓄能器330或LP蓄能器332中。第一阀334和第二阀336可以部分或全部关闭以转移液压流体。

[0040] 当需要高转矩时,例如在启动发动机102时,可将来自HP蓄能器330或LP蓄能器332的加压液压流体释放到可变排量泵/马达-A 212中,从而使启动发动机102。HP蓄能器330或LP蓄能器332中的蓄积的能量也可以被转移以运行固定排量泵/马达-B 114,从而可以向电机106提供机械能。电机106可以将机械能转换为电能以对蓄能器110充电或为电力负载120供电。无论发动机102正在运行还是发动机102停止时,都可以将蓄积的能量从HP蓄能器330或LP蓄能器332转移到固定排量泵/马达-B 114以产生电能。在一些实施方式中,固定排量泵/马达-B 114可以驱动机械连杆,该机械连杆联接到机械负载(未示出),例如除电机106之外的或代替其的发动机附件(如空调、冷却剂循环、散热器风扇、动力转向、PTO输出等)。然后,当发动机102停止时或当发动机102运行时,蓄积的能量可以直接驱动机械负载和电力负载120。

[0041] 在一些实施方式中,HP蓄能器330或LP蓄能器332可以在启动启动操作(cranking operation)之前被预充电。例如,控制器在启动发动机之前可以启动电机106并使固定排量泵/马达-B 114作为泵运行。此外,控制器还可以操作第一阀334和第二阀336,以使由固定排量泵/马达-B 114排出的液压流体存储在HP蓄能器330或LP蓄能器332中。当启动发动机102时,存储在HP蓄能器330或LP蓄能器332中的蓄积能量可以用于为启动操作提供额外的转矩。

[0042] 在一些实施方式中,HP蓄能器330或LP蓄能器332可以用于在发动机102运行时提供转矩提升。例如,在发动机102操作期间,控制器可以监控发动机102上的负荷,并且例如通过确定发动机102上的负荷超过一个阈值来确定其高负荷运作。当确定高负荷状态时,控制器可以操作第一阀334和第二阀336,使得存储在HP蓄能器330或LP蓄能器332中的蓄积能量通过可变排量泵/马达-A 212传递到发动机102的曲轴,从而增加提供给发动机的曲轴的转矩。该提供转矩提升的能力可以减小发动机102的尺寸或功率输出,从而降低总成本和/或提高效率。

[0043] 为了同步交流发电,可以控制可变排量泵/马达-A 212的转速以及在HP蓄能器330

或LP蓄能器332中存储的能量,以保持固定排量泵/马达-B 114的稳定的同步转速,或保持恒定的总电功率输出,或保持同步交流输出频率(如50Hz或60Hz)。

[0044] 第三示例系统300还可以包括类似于第一阀334和第二阀336的其他阀,这些阀设置在HP蓄能器330或LP蓄能器332与可变排量泵/马达-A 212之间的液压连杆117上。控制器还可以控制除第一阀334和第二阀336以外的这些阀,以将能量存储在HP蓄能器330或LP蓄能器332中或从HP蓄能器330或LP蓄能器332中释放能量。

[0045] 通过使用发动机102和电机106之间的液压连杆117,电机106可以设置在远离发动机102的曲轴或驱动轴的位置。因此,电机106不会暴露于高温和高水平的振动。这减小了电机106的尺寸和成本,并提高了电机106的可靠性。通过将电机106设计为空气冷却而不是风扇冷却,可以进一步降低成本,但是如果电机106安装在发动机102附近,则可能必须使用风扇冷却。

[0046] 通过在发动机102和电机106的转矩和转速之间提供固定或可变的转矩比和转速比,电机106可以使用高速电动马达来实现,同时仍然提供高转矩以起动发动机102。使用高速电动马达也可以提高电机106的效率。使用可变排量泵/马达,可以提供无限可变的转矩比和转速比。在一个或多个实施例中,电机106可以安装在发动机102附近或远离发动机102处。

[0047] 在一个或多个实施例中,液压连杆117也可以联接到车辆上的其他液压系统,例如动力转向系统和液压冷却风扇驱动器。

[0048] 上面讨论的每个系统可以包括用于控制系统的所有组件的控制器或处理器。例如,控制器可以控制可变排量泵/马达-A 212的排量、发动机泵/马达接口116的转换比率、HP蓄能器330、LP蓄能器332、第一阀334和第二阀336。控制器还可以控制发动机102、电机106、电力电子设备108、蓄电池110和电负载120的操作。控制器还可以控制系统的操作,例如选择系统是处于曲轴发动模式还是处于发电模式。控制器可以将电信号发送到与一个或多个上述组件相关联的一个或多个执行器,以控制其操作。

[0049] 图4示出了用于促进以上关于图1-3讨论的系统的操作的控制器400的呈现。控制器400可以包括曲轴式启动电路(cranking initiation circuitry)402,发电机启动电路404,内存406,输入/输出(I/O)接口408,处理器410和存储器412。上述组件可以通过总线414相互通信。曲轴式启动电路402可以包括被构造为启动和控制发动机102的起动操作的电路。发电机启动电路404可以包括被构造为启动和控制发电操作的电路。内存406可以包括用于存储与控制器有关的数据配置信息的易失性或非易失性存储器。I/O接口408可以包括用于从控制器400外部的各种组件(诸如传感器和其他控制器)接收电信号的电路。I/O接口408可以将接收到的电信号转换为数字或模拟信号以与控制器400的其他组件通信。I/O接口408还可以将来自控制器400的一个或多个组件的数字或模拟数据转换成电信号,并将那些电信号发送到控制器400外部的各种组件,例如执行器和其他控制器。处理器410可以包括能够执行指令、接收输入数据并生成输出数据的数字或模拟处理器。存储器412可以包括诸如磁盘存储器和固态存储器之类的数据存储器。

[0050] 图5示出了由图4所示的控制器400执行的示例性起动过程500的表示的流程图。图5所示的过程500可以由图4所示的曲轴式启动电路402执行。过程500包括接收指示发动机启动请求的信号(502)。例如,可以从发动机控制器接收该信号,即由用户按下发动机启动/

停止按钮。响应于接收到的该信号,曲轴式启动电路402可以操作与发动机联接的第一液压泵-马达作为马达(504)。例如,曲轴式启动电路402可以生成信号,该信号在被液压泵-马达-A 112或212接收时,操作液压泵-马达-A 112或212作为马达。I/O接口408可以在与液压泵-马达A 112或212通信之前转换信号。

[0051] 曲轴式启动电路402可以进一步操作联接到电动发电机的第二液压泵-马达作为泵(506)。例如,控制器可以生成信号,该信号在被固定排量泵-马达-B 114接收时,操作固定排量泵电动机B114作为泵。I/O接口408可以在将该信号传递到固定排量泵-马达-B 114之前转换该信号。

[0052] 曲轴式启动电路402还可以操作电动发电机作为电动机,以旋转第二液压泵-马达的驱动轴(508)。例如,曲轴式启动电路402可以产生信号,该信号在被电机106接收时,操作电机106作为电动机。在作为电动机操作时,电机106将来自蓄电池110的电能转换成电机106驱动轴的旋转运动,该驱动轴联接到固定排量泵-马达B114的驱动轴上。如以上关于图1-3所讨论的,固定排量泵-马达B114的驱动轴的旋转运动被转换成发动机102的曲轴或驱动轴的旋转运动,从而向发动机102提供起动力(cranking force)。上面讨论的过程500中的各个过程步骤可以以任何顺序执行。另外,可以同时执行过程500中的两个或更多个单独的过程步骤。

[0053] 图6示出了由图4所示的控制器400执行的发电过程600的表示的流程图。特别地,过程600可以由图4所示的发电机启动电路404执行。过程600包括接收指示发动机成功启动的信号(602)。例如,发电机启动电路404可以从发动机控制器或传感器接收信号,该信号指示发动机102正在运行并且不需要起动转矩。过程600还包括将联接到发动机的第一液压泵-马达作为泵操作(604)。例如,发电机启动电路404可以发送信号给液压泵-马达112或212,以操作其作为泵。过程600还包括操作联接到电动发电机的第二液压泵-马达作为马达(606)。例如,发电机启动电路404可以向固定排量泵电动机B114传递信号,以操作其作为马达。过程600还包括操作电动发电机作为发电机,以将电动发电机的驱动轴的旋转转换成电能(608)。例如,发电机启动电路404可以将信号发送给电机106,以将其由固定排量泵-马达-B 114提供的驱动轴的旋转动能转换成为电能。

[0054] 在例如图2和图3所示的一些实施方式中,其中液压泵/马达-A 212是可变排量泵/马达,过程500和600还可以包括调节液压泵/马达的排量值。上面结合图2和图3讨论了用于起动操作和发电操作的排量值的选择。在例如图3所示的一些实施方式中,其中蓄能器330或332联接到液压连杆117,过程500和600可进一步包括适当地操作蓄能器330和332以及阀334和336,以将能量存储到蓄能器330和332中和从蓄能器330和332中提取能量。上面结合图3讨论了蓄能器330和332的操作。上面讨论的过程600中的各个过程步骤可以以任何顺序执行。另外,可以同时执行过程600中的两个或更多个单独的过程步骤。

[0055] 为了本公开的目的,术语“联接”是指两个构件彼此直接或间接地联接。这种联接本质上可以是固定的或者活动的。这样的联接可以通过两个构件或者两个构件和任何另外的中间构件彼此一体地形成成为单个整体,或者通过两个构件或者两个构件和任何另外的中间构件相互联接来实现。这种联接本质上可以是永久的,或者本质上可以是可拆装的或可释放的。

[0056] 应当注意,根据其他示例性实施例,各种元件的取向可以不同,并且这些变化旨在

被本公开所涵盖。应当认识到,所公开的实施例的特征可以被并入到其他所公开的实施例中。

[0057] 重要的是要注意,各种示例性实施例中所示的装置或其组件的结构和布置仅是示例性的。尽管在本公开中仅详细描述了一些实施例,但是审阅本公开的本领域技术人员将容易理解,在实质上不背离所公开主题的新颖教导和优点的情况下,可以进行许多修改(例如,各种元件的规格、尺寸、结构、形状和大小的变化,参数值,安装布置,材料的使用,颜色,方向等)。例如,以整体形成示出的元件可以由多个部分或元件构成,元件的位置可以颠倒或以其他方式变化,并且离散元件或位置的性质或数量可以改变或变化。根据替代实施例,任何过程或方法步骤的顺序或序列可以改变或重新排序。在不脱离本公开的范围的情况下,在各种示例性实施例的设计、操作条件和布置也可以进行其他替换、修改、改变和省略。

[0058] 尽管在本文中已经描述和说明了各种发明实施例,但是本领域普通技术人员将容易想到用于执行功能和/或获得结果和/或本文描述的一个或多个优点的各种其他机制和/或结构,并且这样的变化和/或修改中的每一个都被认为在本文所描述的发明实施例的范围内。一般地说,本领域技术人员将容易理解,除非另有说明,否则本文描述的任何参数、尺寸、材料和构造均是示例性的,并且实际的参数、尺寸、材料和/或构造将取决于使用本发明教导的一个或多个具体应用。本领域技术人员将认识到,或能够仅使用常规实验就能确定本文所述的具体发明实施方案的许多等同方案。因此,应当理解,前述实施例仅以示例的方式给出,并且在所附权利要求及其等同物的范围内,可以以不同于具体描述和要求保护的方式来实践本发明的实施例。本公开的发明实施例涉及本文所述的每个单独的特征、系统、物品、材料、套件和/或方法。另外,如果这些特征、系统、物品、材料、套件和/或方法不是相互矛盾的,则两个或更多个这些特征、系统、物品、材料、套件和/或方法的任意组合都包括在本公开的发明范围内。

[0059] 而且,本文描述的技术可以体现为一种方法,已经提供了至少一个示例。除非另有特别说明,可以以任何合适的方式对作为方法一部分执行的动作进行排序。因此,可以构造这样的实施例,其中以与所示出的顺序不同的顺序执行动作,即使在说明性实施例中被示为顺序动作,其也可以包括同时执行一些动作。

[0060] 权利要求书不应被理解为限于所描述的顺序或元件,除非对此进行了说明。应当理解,本领域普通技术人员可以在形式和细节上进行各种变化,而不脱离所附权利要求的精神和范围。要求保护落入所附权利要求书及其等同物的精神和范围内的所有实施例。

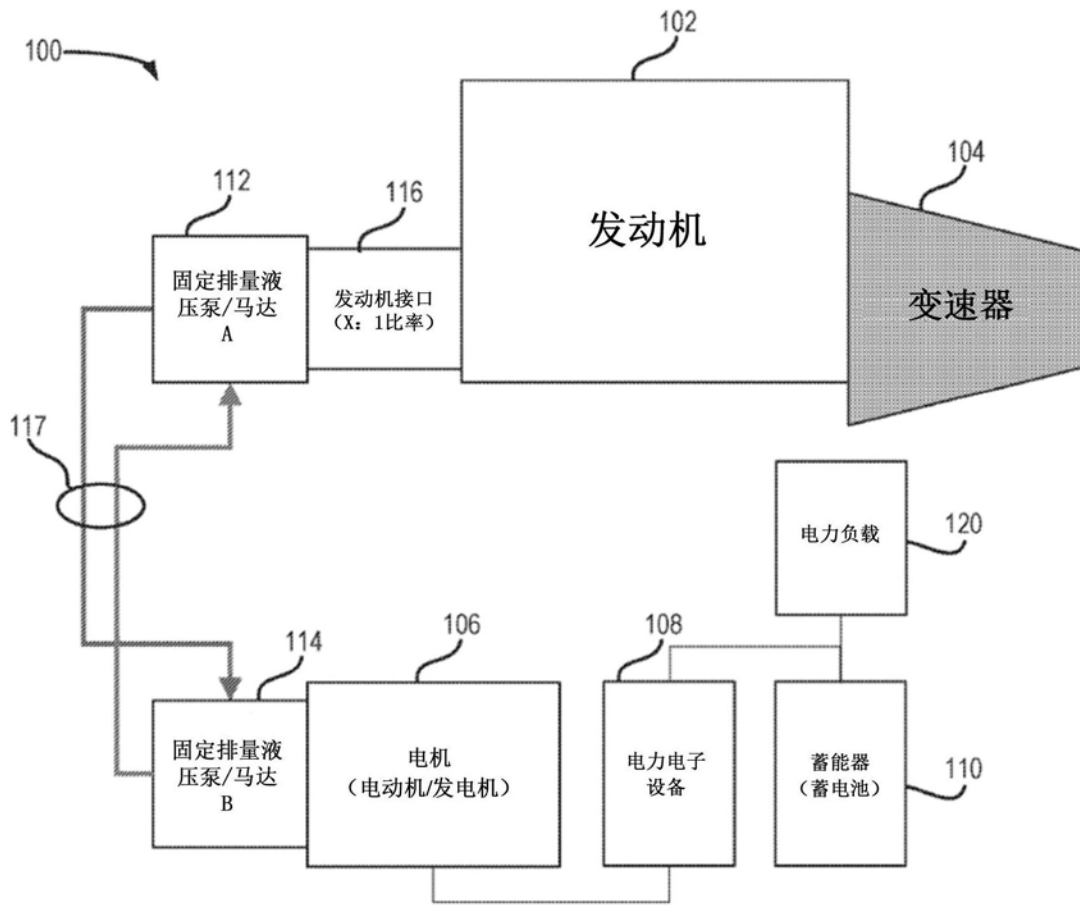


图1

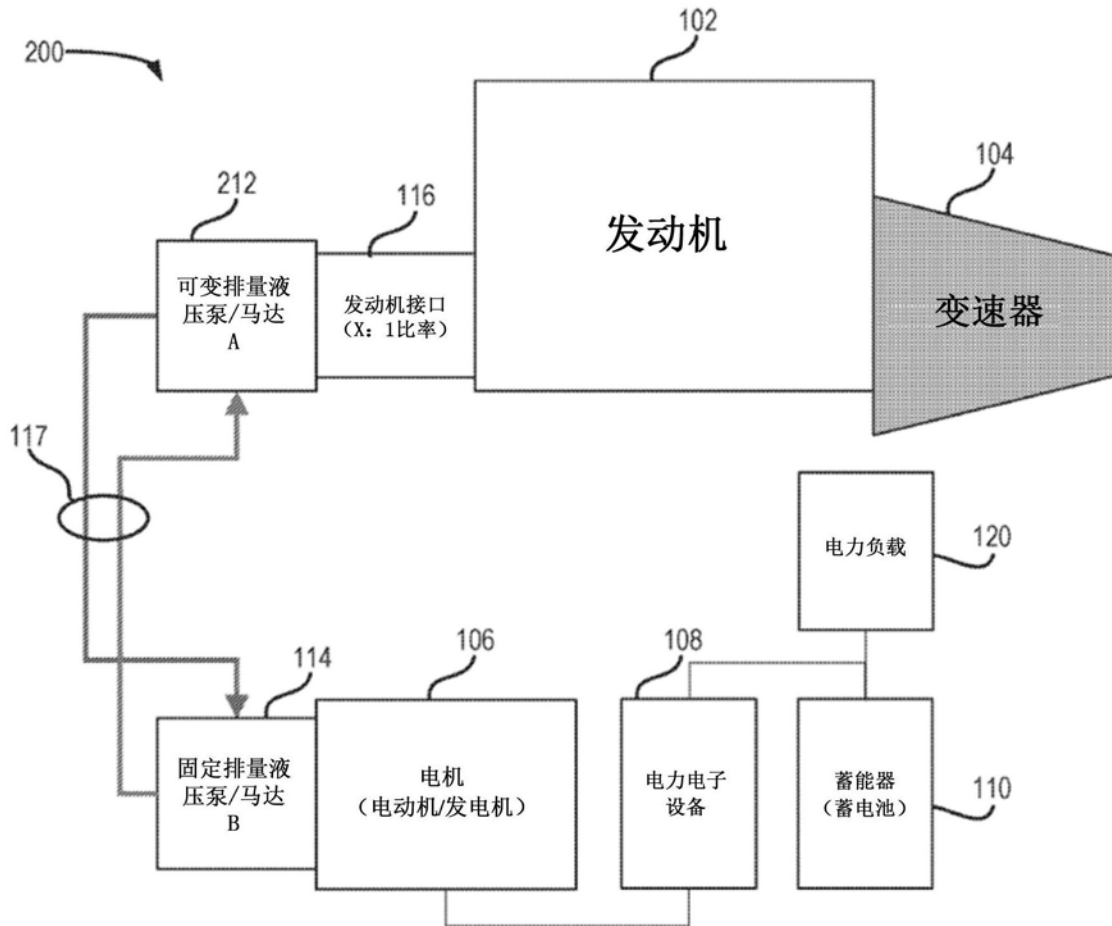


图2

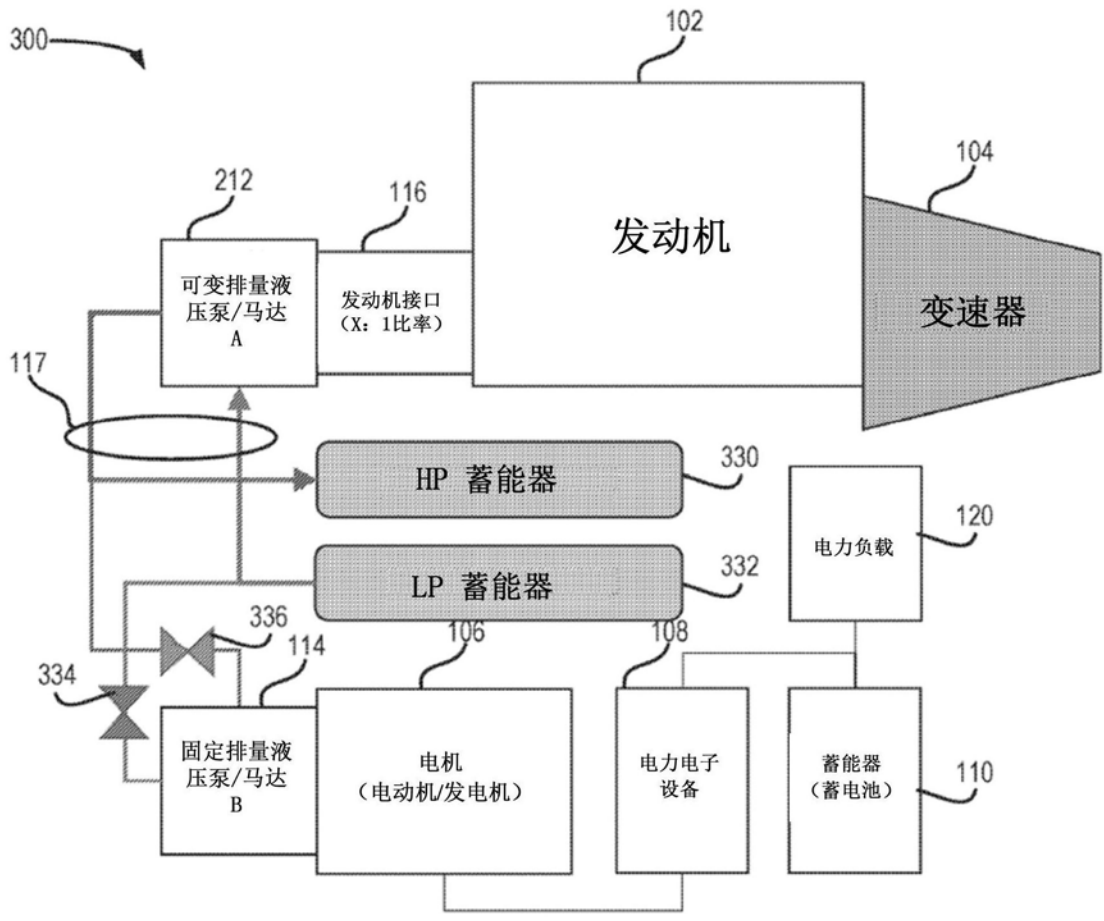


图3



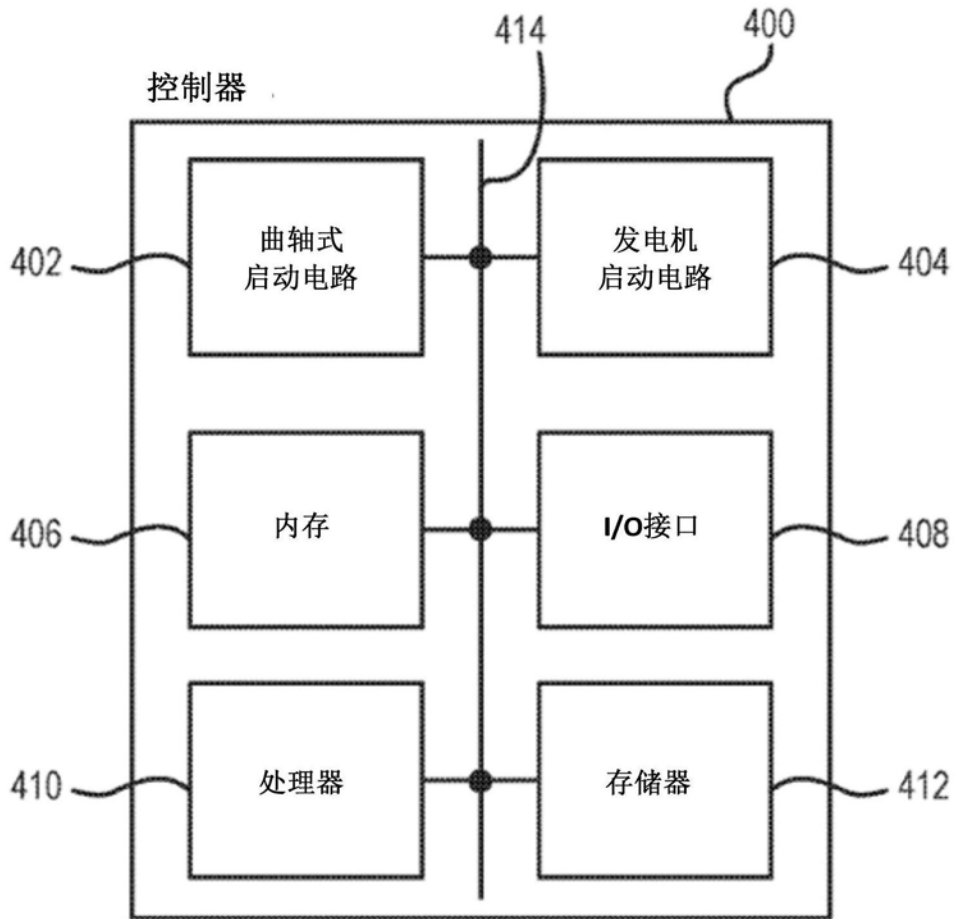


图4

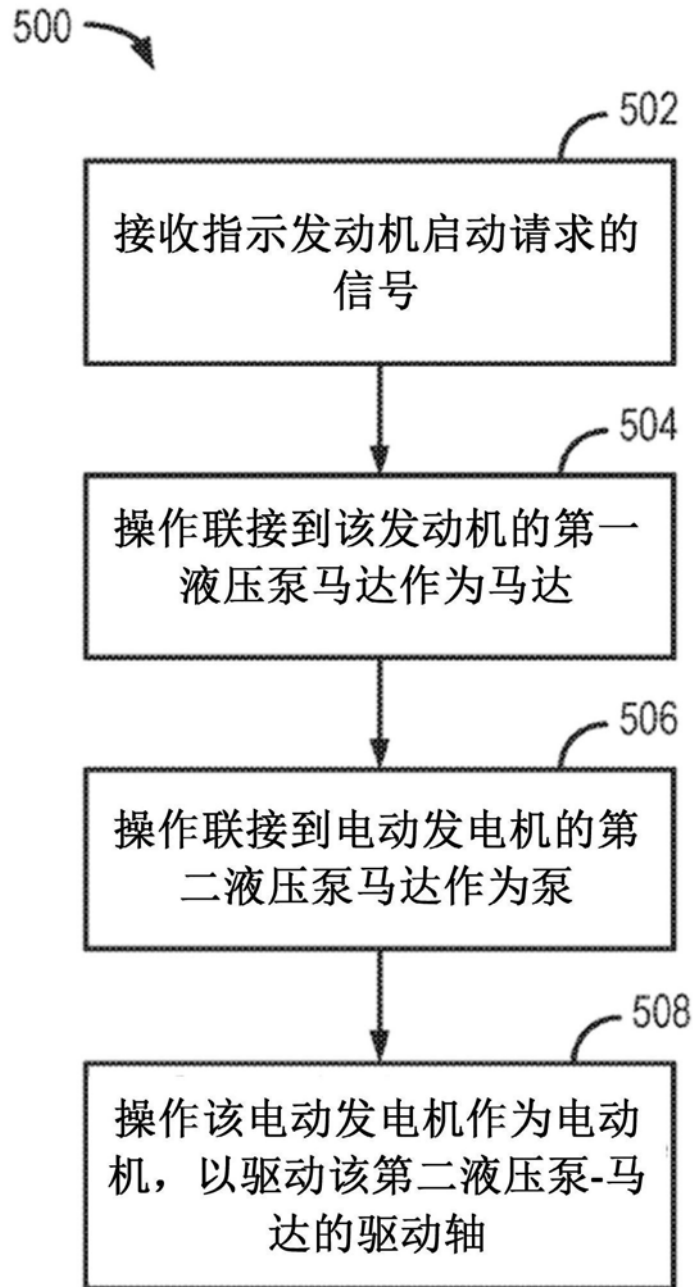


图5

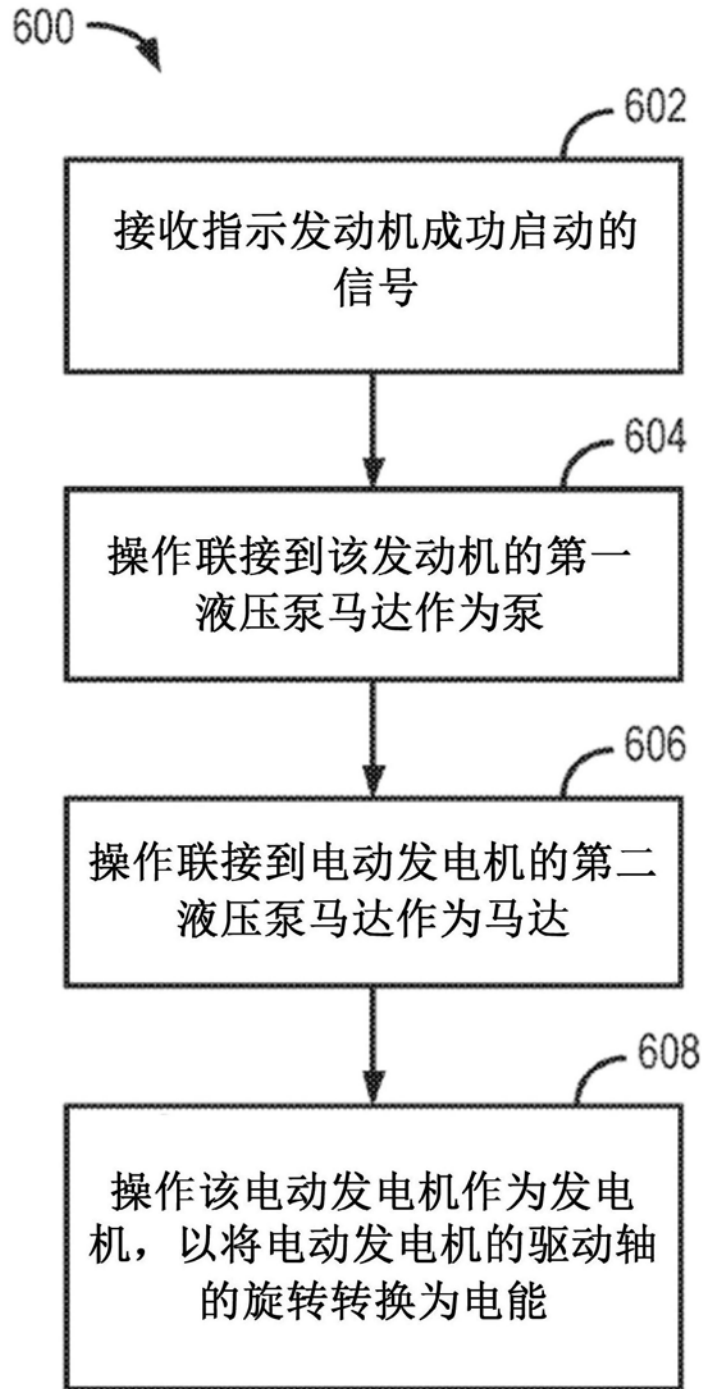


图6