



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107249975 B

(45)授权公告日 2019.05.31

(21)申请号 201580076283.0

(72)发明人 乔纳森·法耶 科迪·詹森·贝克

(22)申请日 2015.12.14

本亚明·约翰·康韦尔-莫特

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理

申请公布号 CN 107249975 A

有限公司 51258

(43)申请公布日 2017.10.13

代理人 魏彦

(30)优先权数据

(51)Int.Cl.

14/574,121 2014.12.17 US

B62M 6/60(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B62M 6/70(2006.01)

2017.08.16

B62M 6/80(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/CA2015/051317 2015.12.14

US 2014231163 A1,2014.08.21,

(87)PCT国际申请的公布数据

US 7661501 B1,2010.02.16,

W02016/095028 EN 2016.06.23

US 2011001442 A1,2011.01.06,

(73)专利权人 维乐麦多移动股份有限公司

CN 201834165 U,2011.05.18,

地址 加拿大不列颠哥伦比亚省

CN 201161699 Y,2008.12.10,

审查员 郑喆

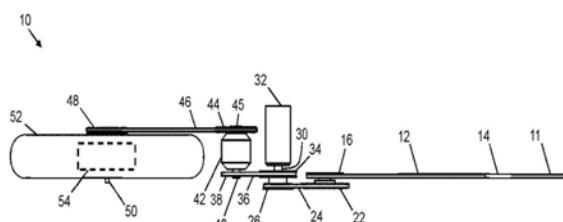
权利要求书3页 说明书7页 附图11页

(54)发明名称

用于电力辅助人力车辆的动力传动系统

(57)摘要

由驾驶者提供的踏板动力在必要时由电动马达和传动装置辅助而被传送至车辆的驱动轮。第二电动马达增加了再生制动功能和驱动车辆倒退的能力。第二马达还可以用于驱动车辆前进，并且用于两个马达的动力可以被分配，以优化动力传动系统的效率、扭矩或动力输出。飞轮机构允许在不反向驱动曲柄的情况下由第一马达驱动车辆前进。可选的第二飞轮机构允许在不反向驱动第一马达和曲柄的情况下使车辆向前移动。



1. 一种用于人力车辆的动力传动系统,包括:
曲柄,所述曲柄被配置成由人旋转;
轴,所述轴由所述曲柄驱动;
驱动轮,所述驱动轮被配置成由所述轴驱动;
第一马达,所述第一马达被配置成向所述轴提供动力;
第一飞轮机构,所述第一飞轮机构连接在所述曲柄与所述轴之间,使得所述第一马达为所述轴提供动力,以在不反向驱动所述曲柄的情况下向前驱动所述驱动轮;
第二飞轮机构,所述第二飞轮机构连接在所述轴与所述驱动轮之间,使得在不反向驱动所述第一马达或所述曲柄的情况下所述驱动轮向前移动;
第二马达,所述第二马达被配置成向所述驱动轮或另外的驱动轮提供动力;
连接在以下之一之间的传动装置:
所述第一马达与所述第二飞轮机构;
所述第二飞轮机构与所述驱动轮;和
所述第一飞轮机构与所述第一马达;以及
控制器,所述控制器连接至:
配置为感测踏板踏频的传感器;
配置为感测踏板扭矩的传感器;
配置为感测所述第一马达的速度的传感器;
配置为感测所述第二马达的速度的传感器;
配置为感测由所述第一马达汲取的电流的传感器;
配置为感测由所述第二马达汲取的电流的传感器;
配置为感测所述传动装置的输入轴速度的传感器;
配置为感测所述传动装置的输出轴速度的传感器;
所述第一马达和所述第二马达;及
所述传动装置;
其中所述控制器被配置为当所述第一马达和第二马达都在为所述车辆提供动力时优化所述第一马达和第二马达的组合效率。
2. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,所述传动装置是连续可变自动传动装置。
3. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,所述曲柄直接地驱动所述轴。
4. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,所述曲柄经由皮带、链条和中间轴三者中的一个或多个间接地驱动所述轴。
5. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,所述第一马达直接为所述轴提供动力。
6. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,所述第一马达经由皮带、链条和另外的轴三者中的一个或多个间接地为所述轴提供动力。
7. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,所述第二马达直接地为所述驱动轮提供动力。
8. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,所述第二马达为所述另外的驱动轮提供动力。

9. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,所述第二马达经由皮带、链条或轴间接地为所述驱动轮提供动力。

10. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,所述第二马达是轮毂马达。

11. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,所述第二马达被配置成在倒退方向上驱动所述车辆。

12. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,当所述曲柄在倒退方向上旋转时,所述控制器使所述第二马达运行,以使所述车辆倒退。

13. 根据权利要求1所述的动力传动系统,其中,当所述车辆被制动时,所述第二马达产生电能。

14. 一种安装有动力传动系统的三轮车辆,所述动力传动系统包括:

曲柄,所述曲柄被配置成由人旋转;

轴,所述轴由所述曲柄驱动;

三轮车辆的驱动轮,所述驱动轮被配置成由所述轴驱动;

第一马达,所述第一马达被配置成向所述轴提供动力;

第一飞轮机构,所述第一飞轮机构连接在所述曲柄与所述轴之间,使得所述第一马达为所述轴提供动力,以在不反向驱动所述曲柄的情况下向前驱动所述驱动轮;

第二飞轮机构,所述第二飞轮机构连接在所述轴与所述驱动轮之间,使得在不反向驱动所述第一马达或所述曲柄的情况下所述驱动轮向前移动;

第二马达,所述第二马达被配置成向所述三轮车辆的所述驱动轮或另外的驱动轮提供动力;

连接在以下之间的传动装置:

所述第一马达与所述第二飞轮机构;

所述第二飞轮机构与所述驱动轮;或

所述第一飞轮机构与所述第一马达;以及

控制器,所述控制器连接至:

配置为感测踏板踏频的传感器;

配置为感测踏板扭矩的传感器;

配置为感测所述第一马达的速度的传感器;

配置为感测所述第二马达的速度的传感器;

配置为感测由所述第一马达汲取的电流的传感器;

配置为感测由所述第二马达汲取的电流的传感器;

配置为感测所述传动装置的输入轴速度的传感器;

配置为感测所述传动装置的输出轴速度的传感器;

所述第一马达和所述第二马达;及

所述传动装置;

其中所述控制器被配置为当所述第一马达和第二马达都在为所述车辆提供动力时优化所述第一马达和第二马达的组合效率。

15. 一种用于为人力车辆提供动力的方法,包括:

用第一马达驱动一轴;

由人驱动曲柄，所述曲柄经由第一飞轮机构驱动所述轴，使得在不反向驱动所述曲柄的情况下所述第一马达驱动所述轴；

通过所述轴驱动一驱动轮，所述轴经由第二飞轮机构驱动所述驱动轮，使得在不反向驱动所述第一马达或所述曲柄的情况下所述驱动轮向前移动；

通过第二马达对驱动轮或另外的驱动轮进行驱动；以及

当所述第一马达和第二马达都在为所述车辆提供动力时通过控制器优化所述第一马达和第二马达的组合效率，其中所述控制器连接至：

配置为感测踏板踏频的传感器；

配置为感测踏板扭矩的传感器；

配置为感测所述第一马达的速度的传感器；

配置为感测所述第二马达的速度的传感器；

配置为感测由所述第一马达汲取的电流的传感器；

配置为感测由所述第二马达汲取的电流的传感器；

配置为感测传动装置的输入轴速度的传感器，所述传动装置连接在以下之间：

所述第一马达与所述第二飞轮机构；

所述第二飞轮机构与所述驱动轮；或

所述第一飞轮机构与所述第一马达；

配置成感测所述传动装置的输出轴速度的传感器；

所述第一马达和所述第二马达；及

所述传动装置。

用于电力辅助人力车辆的动力传动系统

技术领域

[0001] 本申请涉及人力车辆。特别地，本申请涉及用于电力辅助人力车辆的动力传动系统。

背景技术

[0002] 机动踏板动力车辆包括附接的马达以及用于以无辅助方式为车辆提供动力或辅助有踩踏的传动装置。机动踏板动力车辆的实例是机动自行车。在北美、亚洲、欧洲和全世界其他地区，机动自行车已受到越来越多的重视。优点包括能源成本较低；在其他成本（诸如保险、执照、登记、停车）方面的降低；改善交通流量；环保；以及对使用者的各种健康益处。

[0003] 不同类型的马达和动力源可以为机动踏板动力车辆提供动力。常见的动力源包括以汽油和/或柴油为燃料的内燃机、蒸汽发动机、空气发动机以及电动马达。这些动力源可以直接连接至输出轴或用齿轮传动，以调节输出速度和扭矩。可以使用不同的方法将动力施加至驱动轮：(1) 可以通过内置在轮毂、车轮或轮辋中的动力源直接为前轮或后轮提供动力。(2) 安装在车辆架内的动力源可以经由机械动力传输系统来驱动后轮，诸如经由“链条驱动”（即，带有链条的链轮），“皮带驱动”（例如橡胶带）或“轴驱动”（即，与刚性轴直接耦接）来驱动后轮。(3) 通过使动力辊或橡胶带与车轮或轮胎接触，可以将动力从直接安装在上方的马达传递至车轮。

[0004] 在商业上，机动踏板动力车辆作为完整设计或作为用在无动力车辆上的附加马达套件（配套元件）进行销售。点火器和更强效的电池使得电动马达能够更常用于机动踏板动力车辆。此外，已经证明这种技术对于具有身体残疾和/或受限的运动性（诸如关节炎和膝盖损伤）的人是有用的。

[0005] 多个企业制造了用于常规自行车的内燃机马达转换套件。实例包括：(i) 使用皮带驱动后轮的后置发动机、机架安装型套件；(ii) 机架安装型、链条驱动的齿轮传动的传动装置；以及(iii) 具有轮胎辊安装件（tire roller-mount）或链条驱动的齿轮传动的传动装置的机架安装件。

[0006] 使用电动马达的机动自行车所使用的电池容量和范围有限，因此用踩踏来辅助推进。这种电动自行车设计特别是在交通拥堵严重、人口老龄化和燃料短缺的国家越来越受欢迎。

[0007] Matsuura（松浦）的美国专利3,921,467描述了一种自行车，该自行车具有位于自行车体中心的动力传动系，该动力传动系包括主链轮和末端链轮，主链轮和末端链轮之间具有张紧链轮。在主链轮和末端链轮之间增加副链轮可以改变动力传动系的传动比。

[0008] Lin的美国专利6,352,131描述了一种单向旋转组件，该组件允许链环在曲柄和轮轴保持静止时旋转。这种设计使自行车能够在曲柄静止时被推进，并且允许使用者仍然能够换挡。

[0009] Holland的美国专利7,314,109描述了一种电动自行车，该电动自行车包括通过其

轮轴安装至自行车架的轮毂马达。当自行车滑行时，该设计将使后轮能够驱动马达来提供下坡再生制动能力。Holland的美国专利7,461,714也描述了一种车架安装型马达，该马达通过中部的中间轴(jackshaft)连接至踏板和后从动轮。该设计中的飞轮可以在制动期间或在滑行下坡时为电池充电。

[0010] Lin的公开号为2010/0307851的美国专利申请进一步描述了一种用于自行车的动力辅助系统，该系统包括三个部件：马达、减速部分和动力辅助部分。这种系统在四种模式下工作：(1) 动力辅助踩踏模式；(2) 仅踩踏模式；(3) 仅动力辅助模式；和(4) 无动力滑行模式。

[0011] 提供这些背景信息是为了揭示申请人认为可能与本发明相关的信息。并非意味着承认，也不应该解释为任何前述信息构成了本发明的现有技术。

发明内容

[0012] 本发明涉及一种用于电力辅助人力车辆(诸如三轮车)的动力传动系。包括两个电动马达的动力传动系统减少了人们为了移动车辆所需要付出的努力，提高了车辆的加速度和效率，当车辆制动时回收电能，并且驱动车辆倒退移动。该动力传动系实现了这些解决方案，同时适应允许曲柄在车辆向前移动时保持静止的飞轮机构。在传动系中使用两个马达允许这些马达在它们的更高效性能区域内运行，在将存储的电能转换为动能以驱动车辆时，允许使马达的整体效率更高。

[0013] 与其他方法(诸如将单个轮毂马达安装在后轮上或安装在驱动后轮的单个中部安装马达上)相比，这种布置允许将更大的扭矩施加至后轮，同时保持在限制性的功率限度内。

[0014] 本文公开了一种用于人力车辆的动力传动系统，包括：曲柄，被配置成由人旋转；轴，由曲柄驱动；驱动轮，被配置成由轴驱动；第一马达，被配置成为轴提供动力；第一飞轮机构，该第一飞轮机构连接在曲柄与轴之间，使得第一马达为轴提供动力，从而在不反向驱动(back-driving)曲柄的情况下驱动所述驱动轮；以及第二马达，被配置成为该驱动轮或另外的驱动轮提供动力。

[0015] 动力传动系统还可以包括第二飞轮机构，该第二飞轮机构连接在轴与驱动轮之间，使得在不反向驱动第一马达或曲柄的情况下该驱动轮向前移动。

[0016] 动力传动系统还可以包括连接在下述之间的传动装置：第一马达与第二飞轮机构；第二飞轮机构与驱动轮；以及第一飞轮机构与第一马达。

[0017] 本文还公开了一种安装有动力传动系统的三轮车辆，所述动力传动系统包括：曲柄，被配置成由人旋转；轴，由曲柄驱动；三轮车辆的驱动轮，被配置成由轴驱动；第一马达，被配置成为轴提供动力；第一飞轮机构，该第一飞轮机构连接在曲柄与轴之间，使得第一马达为轴提供动力，从而在不反向驱动曲柄的情况下驱动三轮车辆的驱动轮；以及第二马达，被配置成为三轮车辆的该驱动轮或另外的驱动轮提供动力。

[0018] 所述车辆还可以包括第二飞轮机构，该第二飞轮机构连接在轴与驱动轮之间，使得在不反向驱动第一马达或曲柄的情况下三轮车辆的驱动轮向前移动。

[0019] 本文进一步公开了用于为人力车辆提供动力的方法，包括：用第一马达驱动一轴；由人驱动曲柄，所述曲柄经由第一飞轮机构驱动所述轴，使得第一马达在不反向驱动曲柄

的情况下驱动所述轴；通过第二马达对驱动轮进行驱动；以及通过所述轴驱动所述驱动轮和另外的驱动轮中的至少一个，所述轴经由第二飞轮机构驱动所述驱动轮和另外的驱动轮中的至少一个，使得在不反向驱动第一马达或曲柄的情况下所述驱动轮和另外的驱动轮中的至少一个向前移动。

附图说明

[0020] 以下附图例示出了本发明的实施方案，这些实施方案不应被解释为以任何方式限制本发明的范围。

- [0021] 图1是根据本发明的基本动力传动系统的示意图。
- [0022] 图2是动力传动系统的第一示例性实施方案的俯视图。
- [0023] 图3是动力传动系统的第二示例性实施方案的侧视图。
- [0024] 图4是动力传动系统的第三示例性实施方案的立体图。
- [0025] 图5是动力传动系统的第二示例性实施方案的俯视图。
- [0026] 图6是动力传动系统的第二示例性实施方案的侧视图。
- [0027] 图7是动力传动系统的第三示例性实施方案的立体图。
- [0028] 图8是动力传动系统的第三示例性实施方案的俯视图。
- [0029] 图9是动力传动系统的第三示例性实施方案的侧视图。
- [0030] 图10是动力传动系统的第三示例性实施方案的立体图。
- [0031] 图11是用于动力传动系统的控制系统的示例性实施方案的示意图，包括其连接的输入模块和输出模块。

具体实施方式

[0032] A. 术语表

[0033] 踏频(cadence) - 人力车辆的骑行者或其他驾驶者转动踏板的速率。踏频例如以每分钟的转数来测量。踏频应当适合于骑行者，因为例如使曲柄旋转太快可能会不舒服。

[0034] 反向驱动 - 当车辆的从动轮通过除其主驱动机构以外的方式旋转时，则反向驱动是指使主驱动机构运行，如同该主驱动机构正为从动轮提供动力。例如，没有飞轮机构的仅在重力影响下下坡移动的自行车具有反向驱动的曲柄，因为尽管骑行者不会为其提供动力，但是该曲柄将会旋转。

[0035] 齿轮马达 - 这是结合有齿轮的马达，以减小输出轴速度并增加输出轴扭矩。

[0036] B. 概述

[0037] 参考图1，示出了用于人力车辆的基本动力传动系统的简图，该图被结合在后面分别参考图2至4、5至7和8至10详细描述的动力传动系统10、100和200的三个示例性实施方案中的每个实施方案中。曲柄1包括在动力传动系统中，该曲柄被配置为由人例如使用附接至该曲柄的踏板来提供动力。曲柄1经由第一飞轮机构2对轴3进行驱动。第一飞轮机构2允许轴3在曲柄不被反向驱动的情况下在前进方向上旋转。轴3还由第一马达4驱动，并且可以完全由第一马达提供动力、部分地由第一马达提供动力、或者完全不由第一马达提供动力。轴3进而经由可选的第二飞轮机构5对驱动轮6进行驱动。如果包括第二飞轮机构5，则该第二飞轮机构允许驱动轮6在第一马达4或曲柄1不被反向驱动的情况下在前进方向上旋转。驱

动轮6也由第二马达7驱动。驱动轮6可以完全由第二马达7提供动力、部分由第二马达提供动力、或完全不由第二马达提供动力。此外，通过第二马达7可以驱动驱动轮6倒退（in reverse）。根据实施方案，在踏板、曲柄1、轴3、马达4、7和驱动轮6之间传递的驱动力可以是直接的或间接的。

[0038] 如果动力传动系统不包括可选的第二飞轮机构5，则当驱动轮6在前进方向上旋转时，第一马达4和轴3将被反向驱动。然而，由于存在第一飞轮机构2，曲柄1将不会被反向驱动。

[0039] 可选的系统控制器8（通常表示后面参考图11详细描述的控制系统300）连接至马达4、7和曲柄1。系统控制器8从曲柄1和马达4、7上的一个或多个传感器获取输入，并向马达提供控制信号。控制信号优化用于驱动马达的动力量。

[0040] 传动装置9可以包括在动力传动系统中，并且还可以连接至系统控制器8。如果在动力传动系统中包括传动装置，则如果传动装置不能被反向驱动，就需要第二飞轮机构5。因此，传动装置应当在第二飞轮机构的上游安装在动力传动系统中。

[0041] 虽然已经示出了单个驱动轮6，但是在一些实施方案中可以存在两个或更多个驱动轮。例如，曲柄1和第一马达4可以对驱动轮6进行驱动，而第二马达7可以对同一车辆中与第一驱动轮6相同的另外的驱动轮进行驱动。对于三轮车可能是这种情况，例如，其中通过动力传动系统的不同部分对两个后轮提供动力。在其他实施方案中，甚至在三轮车中，曲柄1、第一马达4和第二马达7全部可以被配置成为单个驱动轮提供动力。

[0042] C.示例性实施方案

[0043] 参考图2至4，以各种视图示出了动力传动系统的示例性实施方案，该动力传动系统总体上标示为10。装配有踏板的曲柄11由安装有动力传动系统10的车辆的驾驶者提供动力。由惰轮14张紧的皮带或链条12将曲柄11连接至安装在中间轴20上的轮16。中间轴20连接至轮22，轮22进而通过皮带或链条24连接至第一马达轴30上的第一飞轮26。轮16、22可以是不同尺寸的，以提供合适的传动。第一飞轮26的机构允许在无需反向驱动曲柄11的情况下车辆向前移动。第一马达32和另外的轮34连接至马达轴30。随着曲柄1在前进方向上旋转，使中间轴20和第一马达轴30都旋转。第一电动马达32（其可以是齿轮马达）可以被提供动力，以完全地或者通过向由驾驶者转动曲柄1提供的动力增加动力而在前进方向（即，车辆的前进方向）上驱动第一马达轴30和轮34。如果没有电力供应至第一马达32，则第一马达仍将随着曲柄旋转而旋转。

[0044] 第一马达轴30上的轮34通过皮带或链条36连接至安装在传动输入轴40上的轮38。传动装置42连接至输入轴40并从该输入轴获取其驱动输入。随着传动轴40旋转，传动装置将动力传递至安装在传动输出轴45上的轮44。传动装置42例如是可变传动比传动装置，诸如连续可变自动传动装置。

[0045] 轮44经由皮带或链条46连接至安装在驱动轮52的轮轴50上的第二飞轮48。可选的飞轮48的机构允许在不反向驱动第一马达32或曲柄1的情况下驱动轮52向前旋转。在某些情况下，飞轮48是必要的，因为传动装置可能不能被反向驱动。

[0046] 第二马达54（其也可以是齿轮马达）直接连接至驱动轮52。第二马达54可以用于在前进方向或倒退方向上向驱动轮52增加动力，并且还可以用于通过减小车速来回收能量，这另外被称为再生制动。第二马达54可以是轮毂马达或车轮马达，并且直接对驱动轮52进

行驱动。第二马达54连接至没有飞轮机构的驱动轮52，使得第二马达可以在前进方向和倒退方向上对驱动轮进行驱动。

[0047] 图5至7中以不同视图示出了动力传动系统的第二示例性实施方案，该动力传动系统总体上标示为100。动力传动系统100中的大部分与第一实施方案10类似，诸如曲柄110和第一马达132，该曲柄和第一马达与连接轴、皮带、链条和/或轮的相同布置一起使用，以向安装在轮轴150上的驱动轮152分别提供人力和电力。动力传动系统100中的一个不同点在于，第二马达154相对于驱动轮152的轮轴150偏离轴线定位。第二马达154驱动一轮160，该轮经由皮带或链条162连接至安装在驱动轮152的轮轴150上的轮164。

[0048] 图8至10中示出了动力传动系统的第三示例性实施方案，该动力传动系统总体上标示为200。驾驶者踩踏以转动曲柄210，曲柄连接至轴212，当曲柄转动时，该轴212旋转。轴212连接至飞轮机构214，该飞轮机构允许车辆在曲柄210不被反向驱动的情况下向前移动。飞轮机构214进而连接至轴216，该轴经由万向接头230连接至第一马达232。第一马达232进而经由另外可选的飞轮机构240连接至传动装置242。如果需要，则飞轮机构240允许在不反向驱动第一马达232或曲柄210的情况下驱动轮252向前旋转。传动装置242驱动传动输出轴244，传动输出轴进而使安装在轮轴250上的驱动轮252旋转。动力传动系统200的第二马达254连接至驱动轮252，以在前进方向或倒退方向上直接对驱动轮252进行驱动，并且用于再生制动。

[0049] 可替代地，如图5至7的前述动力传动系统100中那样，第二马达254可以相对于驱动轮252的轮轴250偏离轴线定位。在这种情况下，可以经由皮带、链条或轴从偏离轴线的第二马达254向驱动轮252提供动力。

[0050] D. 控制系统

[0051] 参考图11，示出了总体上标示为300的控制系统的示例性实施方案，其中示出了该控制系统的主要模块以及与这些模块和该控制系统所控制的部件的连接。在上面详细描述的动力传动系统10、100和200的示例性实施方案中将容易地识别出下面针对控制系统300描述的部件中的相应部件（诸如马达340、342和传动装置360）。控制系统300包括用于控制所述控制系统300的第一马达340和第二马达342以及传动装置360的系统控制器305。系统控制器305控制这些部件以便在各种驾驶条件下使车辆性能最大化。例如，如果车辆上坡，传动比将改变以允许将更高的扭矩施加至驱动轮。反之亦然，在高车速下，传动比将变大，以允许在较高的驱动轮速度下使用者踏频较低。

[0052] 系统控制器305从踏板模块310接收输入，而踏板模块又从连接至踏板和/或曲柄的一个或多个传感器接收其输入。这种传感器可以是踏频传感器312和扭矩传感器314。

[0053] 系统控制器305还从马达控制器320接收输入，并且还向该马达控制器提供输出。马达控制器320从附接至动力传动系统10、100和200的上述部件的各种传感器（诸如用于第一马达340的速度传感器322、用于第二马达342的速度传感器324、用于第一马达340的电流传感器326和用于第二马达342的电流传感器328）接收输入。基于从传感器322至328接收的输入和从系统控制器305接收的输入，马达控制器320向第一马达340和第二马达342发送控制信号，以控制施加至这些马达的电力。

[0054] 当车辆正使用电力对驱动轮进行驱动或辅助对驱动轮的驱动时，系统控制器305中的优化器模块370计算两个马达340、342之间的最佳功率分配。可替代地，优化器模块370

可以位于马达控制器320中。该分配被计算为使得尽可能使两个马达340、342在它们的最佳效率范围内被驱动，同时仍然获得如使用者所期望的车辆扭矩和功率输出。如果这不可能，则将马达驱动为使得它们的组合效率最佳。

[0055] 系统控制器305还从传动装置360接收输入，传动装置又从其输入轴上的传感器362和其输出轴上的传感器364接收输入。作为从传感器362、364和系统控制器305接收信号的结果，传动装置模块360向传动装置中的传动比控制模块366发送输出控制信号。

[0056] 控制系统300需要驾驶者向后踩踏板，以便启动来自马达的倒转动力，使得驾驶者必须比曲柄正常旋转更快地踩踏。这使得当车辆倒退移动时驾驶者不觉得曲柄被反向驱动。当驱动车辆被倒退驱动时，曲柄倒退旋转。这可能发生在例如当车辆下坡向后滚动的时候。

[0057] 系统控制器305及其连接的模块可以以软件、固件和/或硬件来体现。

[0058] E. 变型方案

[0059] 虽然本发明是关于后轮驱动车辆来描述的，但是本发明也适用于前轮驱动的车辆（其也可以是后轮操纵的）。然而，除了用于三轮人力车辆之外，所公开的动力传动系统还可以用于使用从动轮的任何机构或装置（诸如轮椅和/或其他辅助技术和装置）中。

[0060] 虽然许多实施方案是关于其中三个动力源（曲柄和两个马达）为单个驱动轮提供动力的单个动力传动系来描述的，但是所有这些实施方案都可以被分成动力传动系统的两个部分，其中曲柄和第一马达为一个驱动轮提供动力，而第二马达为另一个驱动轮提供动力。

[0061] 第一马达32可以通过皮带、链条、轴或齿轮附接至中间轴20，而不是同轴的（in-line，内嵌的）。

[0062] 飞轮机构可以位于除在本文描述的实施方案中描绘的位置以外的位置中。例如，在动力传动系统1中，代替飞轮机构位于轮轴50上的飞轮48中的情况，飞轮机构可以替代地位于轮44处。

[0063] 电动马达可以位于与已经示出的位置不同的位置。例如，第一马达可以位于传动装置与驱动轮之间。作为另一实施例，第一马达可以位于曲柄与中间轴之间。在其他实施方案中，第一马达可以直接为曲柄（即，曲柄的轴）提供动力或直接为中间轴提供动力。

[0064] 动力传动系也可以与电动马达以外的马达一起使用。

[0065] 第二马达可用于驱动第二驱动轮。例如，在三轮车上，动力传动系将被配置为使用曲柄和第一马达驱动第一驱动轮，并且使用第二马达来驱动第二驱动轮。也可以想到在自行车中对动力传动系统进行分配，例如，其中曲柄和第一马达为后轮提供动力，而第二马达为前轮提供动力。

[0066] 如果使用了允许将倒退和前进动力从驱动轮通过传动装置传递回到传动装置输入端的传动装置，则动力传动系将在不需要第二马达的情况下保持其功能。这将通过移除驱动轮与第一马达之间的飞轮来实现。在第一马达与曲柄之间仍然需要飞轮，以允许在不反向驱动曲柄的情况下车辆向前行进。

[0067] 通常，除非另有说明，单数元件可以是以复数存在，并且反之亦然，而不失一般性。

[0068] 在整个说明书中，已经阐述了具体细节以便提供对本发明的更透彻的理解。然而，本发明可以在没有这些细节的情况下实施。在不脱离本发明的情况下，可以省略一些部件，

同时可以增加其他部件。在其他情况下,众所周知的元件没有详细示出或描述,以避免不必要的模糊本发明。因此,说明书和附图应均被视为说明性意义而非限制性意义。

[0069] 还将认识到,硬件、固件和软件之间的界限并非总是很清晰的,本领域技术人员应当理解,本文描述的软件实现的模块和过程可以以硬件、固件、软件、或它们的任何组合体现。这样的过程可以由计算机或处理器可读的一个或多个非瞬态介质中的编码指令(诸如微代码)和/或存储的编程指令来控制。代码模块可以替代地存储在任何计算机存储系统或设备(诸如硬盘驱动器、固态存储器等)中。可替代地,这些方法可以部分或全部体现在专用计算机硬件(诸如ASIC或FPGA电路)中。

[0070] 本领域技术人员将清楚,可以对本文公开的具体细节进行改变,产生落入所公开的本发明的范围内的其他实施方案。本文描述的所有参数、尺寸和配置均仅仅是实施例,它们的实际值取决于具体实施方案。因此,应根据所附权利要求限定的实质内容来解释本发明的范围。

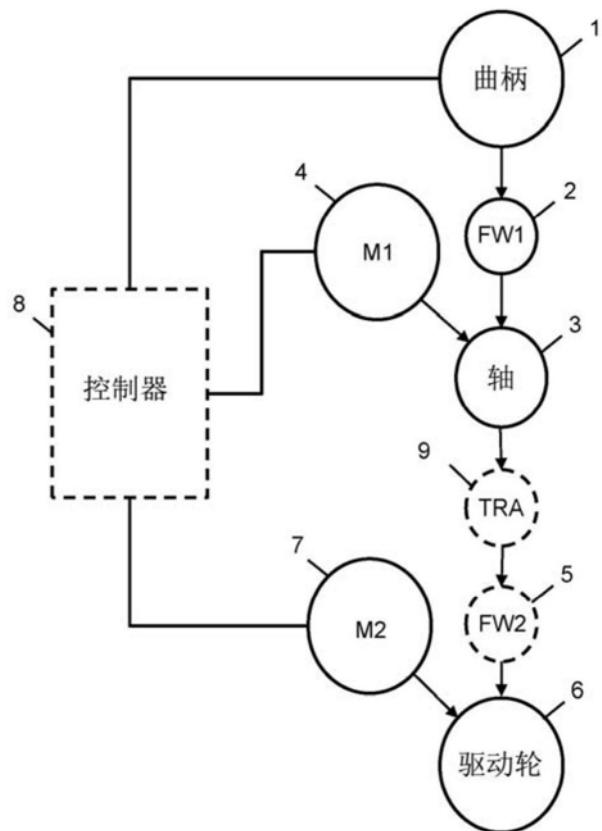


图1

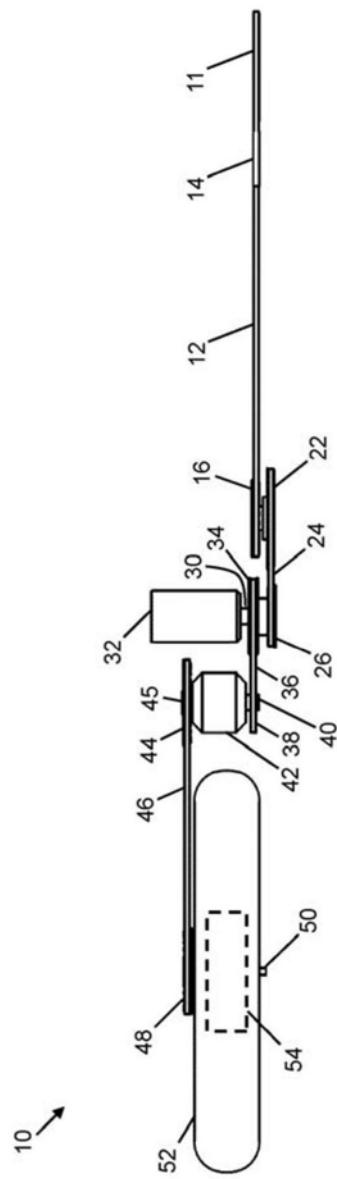


图2

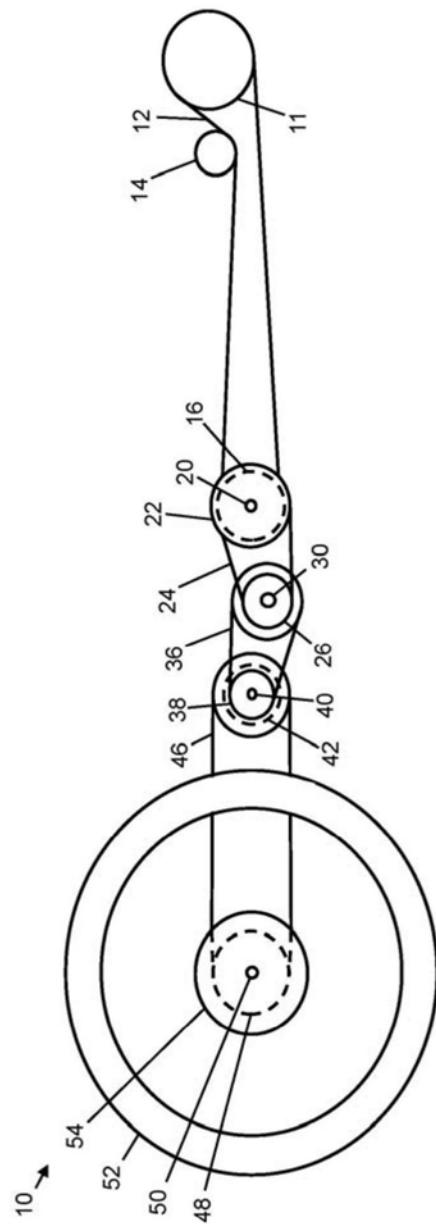


图3

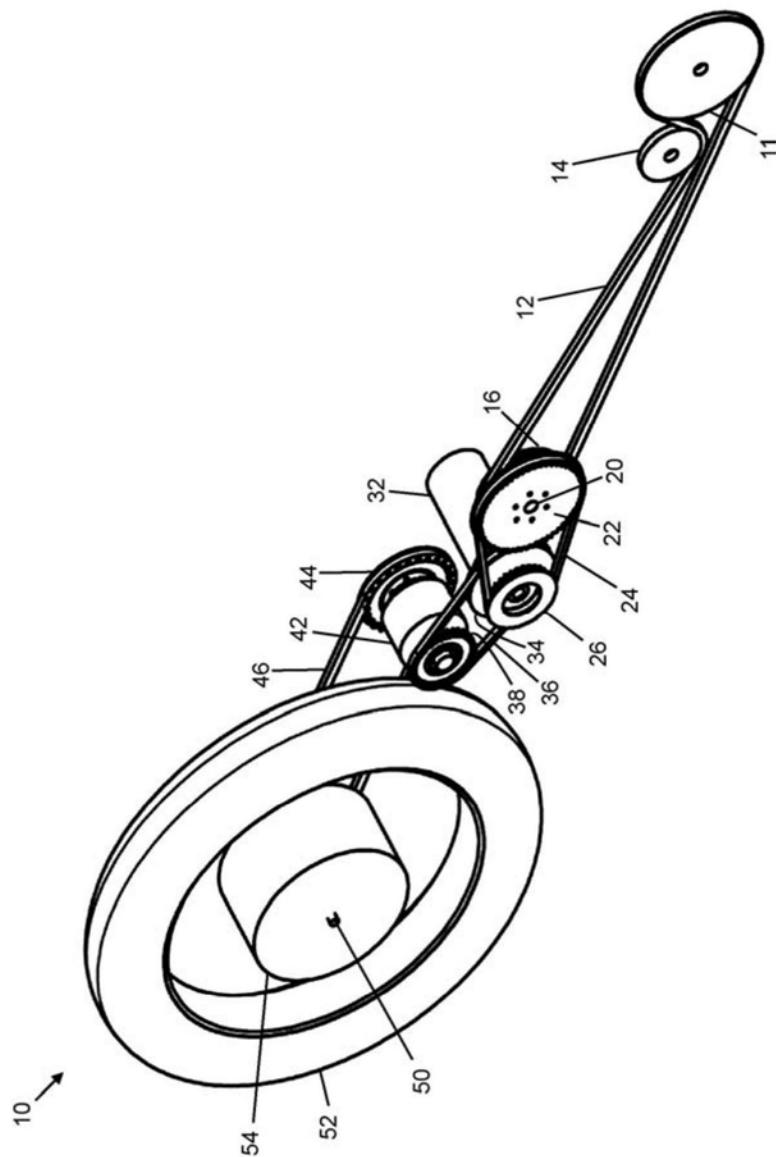


图4

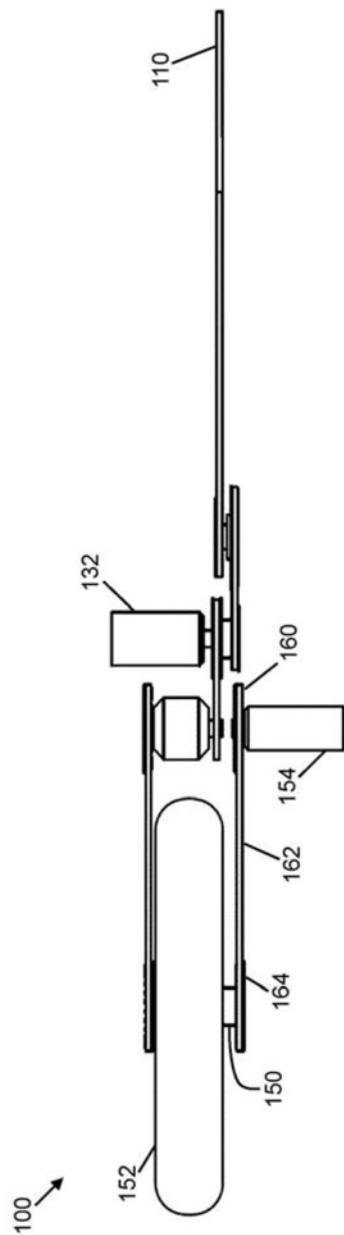


图5

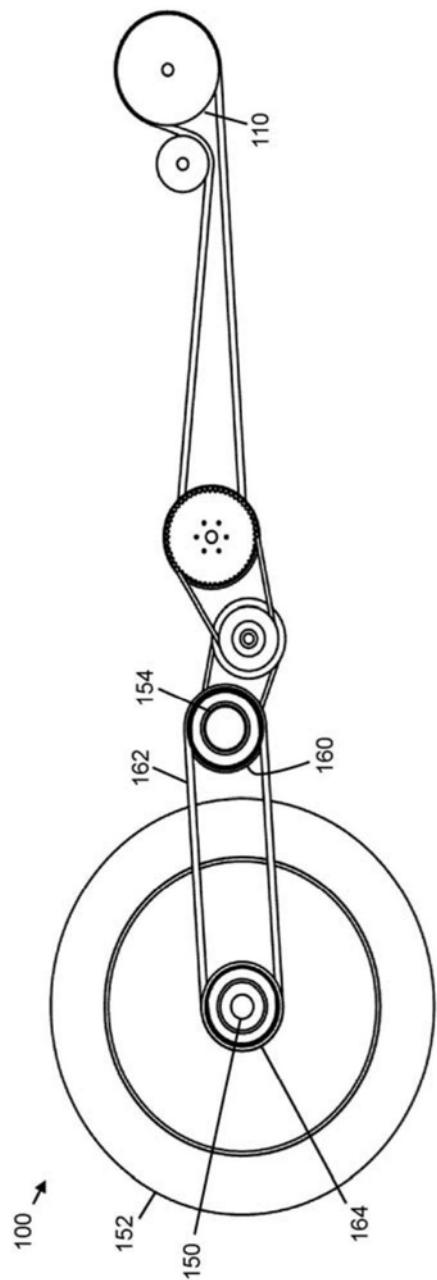


图6

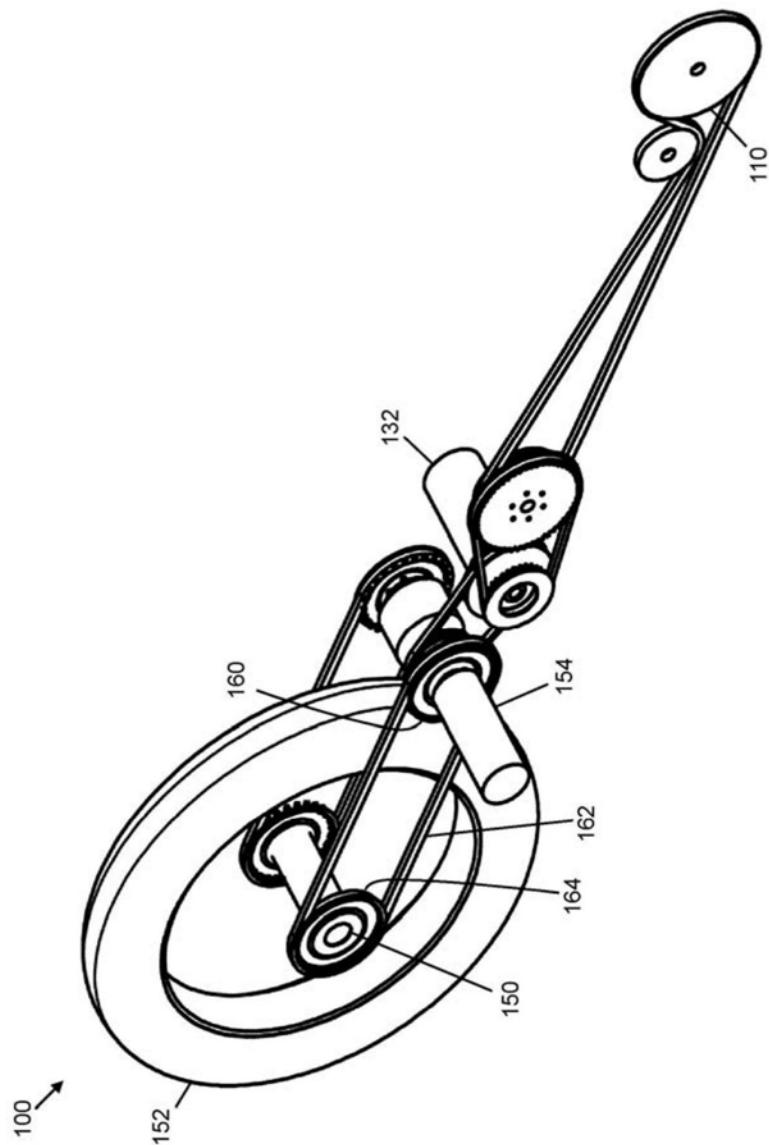


图7

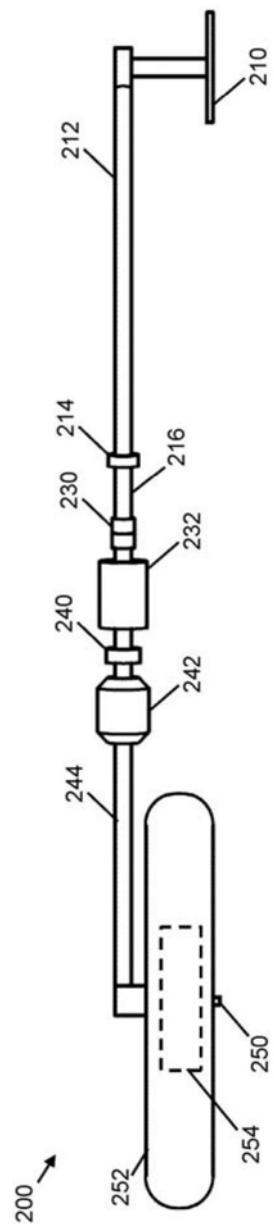


图8

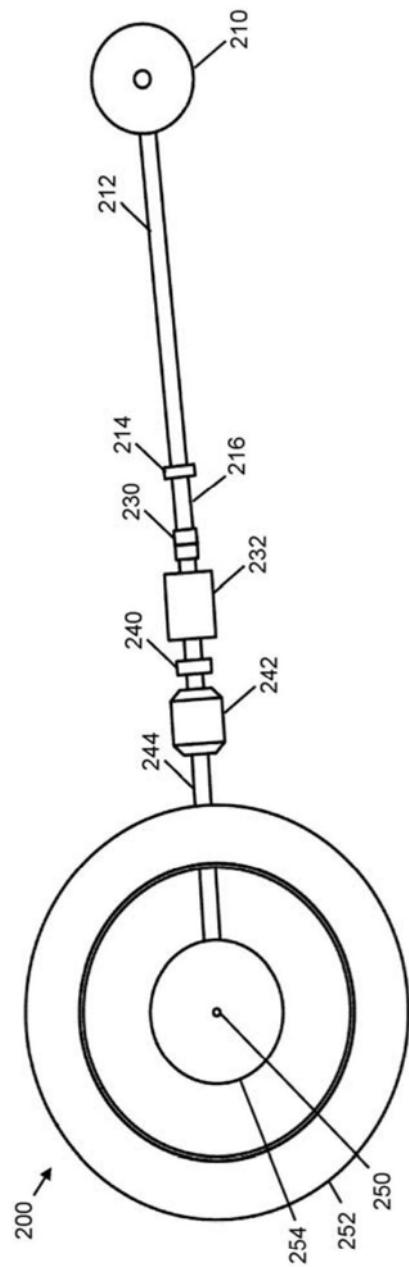


图9

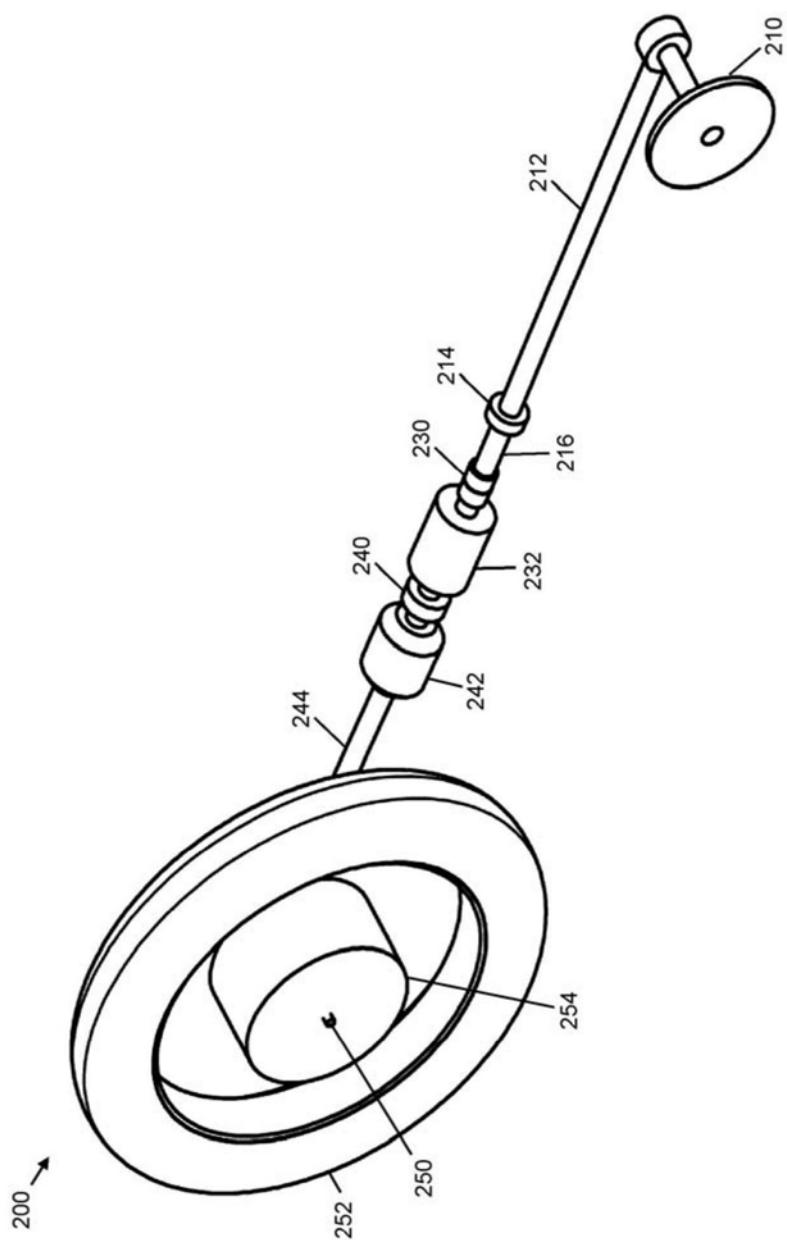


图10

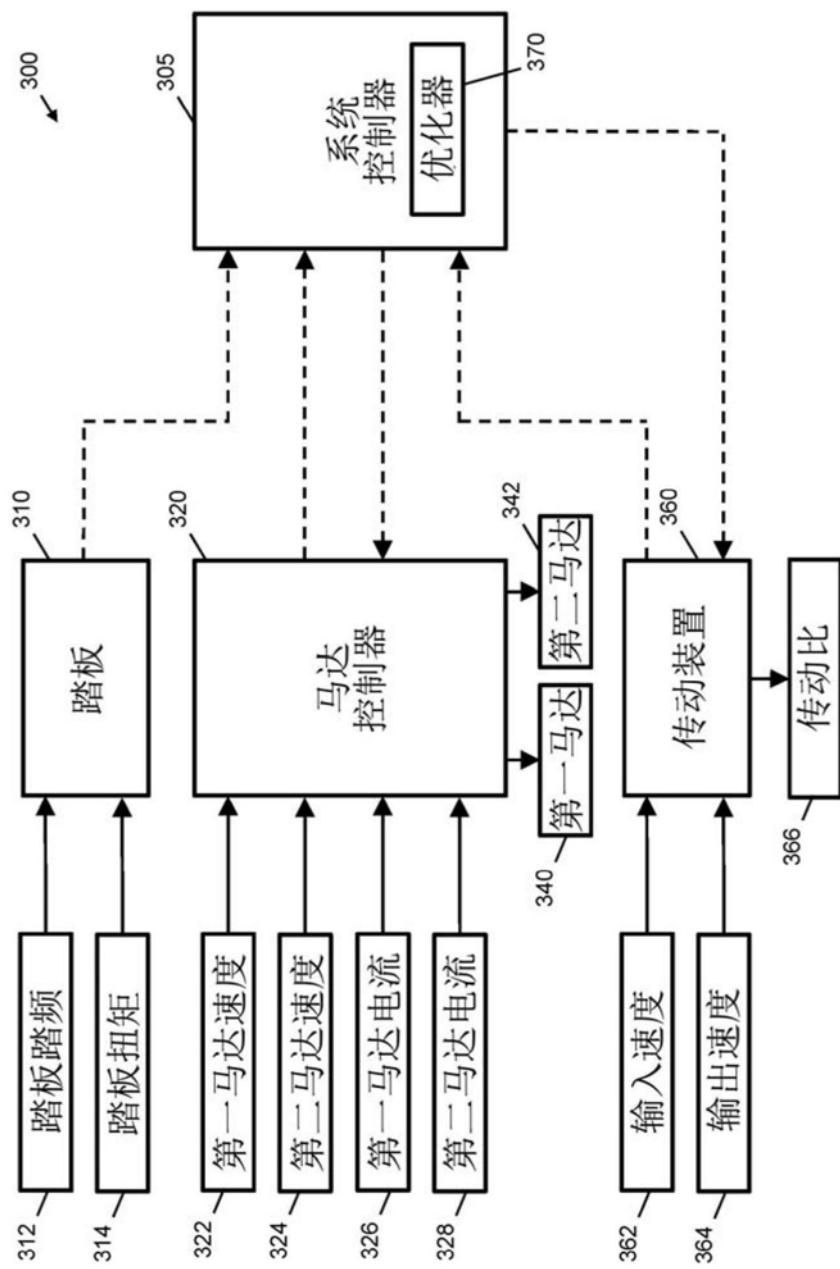


图11