

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103213490 A

(43) 申请公布日 2013.07.24

(21) 申请号 201210520863.2

(22) 申请日 2012.12.07

(71) 申请人 常州万安汽车部件科技有限公司

地址 213000 江苏省常州市钟楼开发区玉龙  
路 213 号创业服务中心

(72) 发明人 张农 朱波 方煜宏

(74) 专利代理机构 苏州广正知识产权代理有限  
公司 32234

代理人 刘述生

(51) Int. Cl.

B60K 6/36 (2007.01)

B60K 6/44 (2007.01)

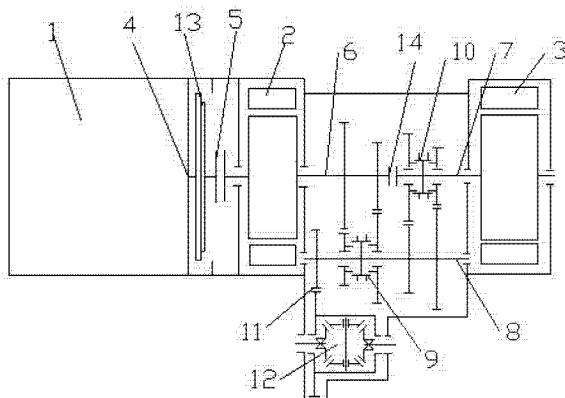
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

多速比多模式混合动力系统及其驱动方式

(57) 摘要

本发明公开了一种多速比多模式混合动力系统及其驱动方式，发动机的输出轴与第一电动机之间通过第一电控离合器连接，所述第一电动机的输出轴与所述变速箱的第一输入轴连接，所述第二电动机的输出轴与所述变速箱的第二输入轴连接，所述变速箱的第一输入轴与变速箱的第二输入轴之间设有第二电控离合器，变速箱内设有偶数档和奇数档，偶数档设于变速箱的第一输入轴上，奇数档设于变速箱的第二输出轴上。通过上述方式，本发明可以实现多种驱动模式，达到节能减排的目的；实现增程式纯电动和插电式混合动力驱动的双重优势，既可以满足城市工况的拥堵纯电动驱动，又可以实现高速工况时的大功率驱动输出。



1. 一种多速比多模式混合动力系统,其特征在于,包括:发动机、第一电动机、第二电动机和变速箱,所述发动机的输出轴与第一电动机之间通过第一电控离合器连接,所述第一电动机的输出轴与所述变速箱的第一输入轴连接,所述第二电动机的输出轴与所述变速箱的第二输入轴连接,所述变速箱的第一输入轴与变速箱的第二输入轴之间设有第二电控离合器,变速箱内设有偶数档和奇数档,偶数档设于变速箱的第一输入轴上,奇数档设于变速箱的第二输出轴上。

2. 根据权利要求 1 所述的多速比多模式混合动力系统,其特征在于,所述偶数档之间通过偶数档同步器位切换连接,奇数档之间通过奇数档同步器档位切换连接。

3. 根据权利要求 1 所述的多速比多模式混合动力系统,其特征在于,所述变速箱的输出轴上设有主减速器,所述主减速器与一差速器连接。

4. 根据权利要求 1 所述的多速比多模式混合动力系统,其特征在于,所述发动机的输出轴上还设有飞轮。

5. 根据权利要求 1 所述的多速比多模式混合动力系统,其特征在于,所述变速箱内设有 3 档、4 档、5 档或 6 档结构。

6. 根据权利要求 2 所述的多速比多模式混合动力系统,其特征在于,所述第一电动机和第二电动机都包括电动模式和发电模式。

7. 根据权利要求 6 所述的多速比多模式混合动力系统及其驱动方式,其特征在于,包括:

纯电动驱动模式,发动机不工作,第一电控离合器分离状态,驱动方式包括单电机驱动和双电机驱动;单电机驱动时,根据第二电控离合器是否闭合来选择 1 或 3 档驱动,或者 2 或 4 档驱动;双电机驱动时,若第二电控离合器分离,则第二电动机和第一电动机分别选择 1 或 3 档和 2 或 4 档进行驱动,若第二电控离合器结合,则两个电机以同一速比输出,选择 1~4 档任一档位;

纯电动倒车模式,发动机不工作,电机反转,第一电控离合器为分离状态,此时根据倒车扭矩需求的大小,选择单电机倒车或双电机倒车;

纯发动机驱动模式,第一电动机与第二电动机均不工作,发动机工作,第一电控离合器为结合状态,第二电控离合器分离时,选择 1 或 3 档驱动,第二电控离合器结合时,选择 2 或 4 档驱动;

混合驱动模式,包括并联混合驱动模式、串联混合驱动模式;

所述并联混合驱动模式,发动机工作,第一电控离合器为结合状态,第一电动机与第二电动机分别为电动模式或发电模式辅助驱动,第一电动机与第二电动机辅助驱动方法为单电机驱动或双电机并联驱动;

单电机驱动,当第二电动机辅助驱动,第二电控离合器分离时,发动机与第二电动机不同档位,分别选择 2 或 4 档和 1 或 3 档驱动;当第二电控离合器结合,发动机与第二电动机同一档位驱动,选择 1~4 档任意档位输出;当第一电动机辅助驱动,由于发动机与电机在输入轴的同一侧,因此始终为同一速比输出,当第二电控离合器分离,选择 2 或 4 档驱动,当第二电控离合器结合,选择 1 或 3 档驱动;

双电机驱动,如果第二电控离合器分离,则第二电动机与发动机不同速比,分别选择 1 或 3 档和 2 或 4 档驱动,如果第二电控离合器结合,两侧输入同一速比,选择 1~4 档任一档

位输出；

串联混合驱动模式，发动机工作，第一电控离合器为结合状态，第二电动机为电动模式，第一电动机为发电模式，第二电控离合器为分离状态，偶数档同步器置于中间位置，奇数档同步器进行换档切换；

制动回收模式，发动机不工作，第一电控离合器为分离状态，第一电动机与第二电动机均为发电模式，回收方法包括单电机回收或双电机回收，单电机回收，第一电动机或第二电动机发电，第二电控离合器分离，选择 1 档或 3 档，第二电控离合器结合，选择 2 档或 4 档；双电机回收，当第二电控离合器分离，奇数档同步器和偶数档同步器分别选择 1 档或 3 档和 2 档或 4 档，当第二电控离合器结合，选择 1~4 档中任一档位发电；

停车发电模式，发动机工作，第一电控离合器为结合状态，发电模式包括单电机发电或双电机发电；单电机发电，第二电控离合器分离，第一电动机工作在发电模式，第二电动机不工作，奇数档同步器和偶数档同步器都在中间位置；第二电控离合器结合，第二电动机工作在发电模式，第一电动机不工作，偶数档同步器位于中间位置，奇数档同步器根据发电转速的需求选择 1 档或 3 档；双电机发电，第二电动机和第一电动机都工作在发电机模式，偶数档同步器位于中间位置，奇数档同步器选择 1 档或 3 档。

## 多速比多模式混合动力系统及其驱动方式

### 技术领域

[0001] 本发明涉及汽车动力驱动领域,特别是涉及一种多速比多模式混合动力系统及其驱动方式。

### 背景技术

[0002] 混合动力驱动系统,以其良好的节油效果被汽车行业作为研究的重点。

[0003] 由于混合动力系统是在传统发动机驱动系统基础上通过增加电机来进行驱动和工况调节,从而优化系统运行经济性能,驱动系统结构较为复杂,多工况的模式切换和瞬态控制是实现混合动力驱动的难点。因此如何进行混合动力驱动系统结构设计变得尤为重要,良好的驱动系统耦合结构可以简化系统复杂性和运行难度,增加系统的可实现性。

[0004] 当前主流的深度混合动力结构为丰田汽车的Prius和通用汽车的Volt,他们均采用行星齿轮结构,设计巧妙,但是结构较为复杂;其中Volt相比与Prius增加了多个离合器,虽然增加了增程式驱动模式,但是使得系统更为复杂;另一种普遍的中混ISG结构,在发动机与变速箱之间增加驱动电机,虽然结构简单,但是节油率有限,而且由于存在模式切换离合器,使得系统响应的瞬态控制变得复杂。

### 发明内容

[0005] 本发明主要解决的技术问题是提供一种多速比多模式混合动力系统及其驱动方式,能够实现多种驱动模式,即可实现增程式驱动又可以实现插电式混合动力驱动,并获得良好的节油效果。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种多速比多模式混合动力系统,包括:发动机、第一电动机、第二电动机和变速箱,所述发动机的输出轴与第一电动机之间通过第一电控离合器连接,所述第一电动机的输出轴与所述变速箱的第一输入轴连接,所述第二电动机的输出轴与所述变速箱的第二输入轴连接,所述变速箱的第一输入轴与变速箱的第二输入轴之间设有第二电控离合器,变速箱内设有偶数档和奇数档,偶数档设于变速箱的第一输入轴上,奇数档设于变速箱的第二输出轴上。

[0007] 在本发明一个较佳实施例中,所述偶数档之间通过偶数档同步器位切换连接,奇数档之间通过奇数档同步器档位切换连接。

[0008] 在本发明一个较佳实施例中,所述变速箱的输出轴上设有主减速器,所述主减速器与一差速器连接。

[0009] 在本发明一个较佳实施例中,所述发动机的输出轴上还设有飞轮。

[0010] 在本发明一个较佳实施例中,所述变速箱内设有3档、4档、5档或6档结构。

[0011] 在本发明一个较佳实施例中,所述第一电动机和第二电动机都包括电动模式和发电模式。

[0012] 还涉及一种多速比多模式混合动力系统的驱动方式,包括:

纯电动驱动模式,发动机不工作,第一电控离合器分离状态,驱动方式包括单电机驱动

和双电机驱动；单电机驱动时，根据第二电控离合器是否闭合来选择 1 或 3 档驱动，或者 2 或 4 档驱动；双电联驱动时，若第二电控离合器分离，则第二电动机和第一电动机分别选择 1 或 3 档和 2 或 4 档进行驱动，若第二电控离合器结合，则两个电机以同一速比输出，选择 1~4 档任一档位；

纯电动倒车模式，发动机不工作，电机反转，第一电控离合器为分离状态，此时根据倒车扭矩需求的大小，选择单电机倒车或双电机倒车；

纯发动机驱动模式，第一电动机与第二电动机均不工作，发动机工作，第一电控离合器为结合状态，第二电控离合器分离时，选择 1 或 3 档驱动，第二电控离合器结合时，选择 2 或 4 档驱动；

混合驱动模式，包括并联混合驱动模式、串联混合驱动模式；

所述并联混合驱动模式，发动机工作，第一电控离合器为结合状态，第一电动机与第二电动机分别为电动模式或发电模式辅助驱动，第一电动机与第二电动机辅助驱动方法为单电机驱动或双电机并联驱动；

单电机驱动，当第二电动机辅助驱动，第二电控离合器分离时，发动机与第二电动机不同档位，分别选择 2 或 4 档和 1 或 3 档驱动；当第二电控离合器结合，发动机与第二电动机同一档位驱动，选择 1~4 档任意档位输出；当第一电动机辅助驱动，由于发动机与电机在输入轴的同一侧，因此始终为同一速比输出，当第二电控离合器分离，选择 2 或 4 档驱动，当第二电控离合器结合，选择 1 或 3 档驱动；

双电机驱动，如果第二电控离合器分离，则第二电动机与发动机不同速比，分别选择 1 或 3 档和 2 或 4 档驱动，如果第二电控离合器结合，两侧输入同一速比，选择 1~4 档任一档位输出；

串联混合驱动模式，发动机工作，第一电控离合器为结合状态，第二电动机为电动模式，第一电动机为发电模式，第二电控离合器为分离状态，偶数档同步器置于中间位置，奇数档同步器进行换档切换；

制动回收模式，发动机不工作，第一电控离合器为分离状态，第一电动机与第二电动机均为发电模式，回收方法包括单电机回收或双电机回收，单电机回收，第一电动机或第二电动机发电，第二电控离合器分离，选择 1 档或 3 档，第二电控离合器结合，选择 2 档或 4 档；双电机回收，当第二电控离合器分离，奇数档同步器和偶数档同步器分别选择 1 档或 3 档和 2 档或 4 档，当第二电控离合器结合，选择 1~4 档中任一档位发电；

停车发电模式，发动机工作，第一电控离合器为结合状态，发电模式包括单电机发电或双电机发电；单电机发电，第二电控离合器分离，第一电动机工作在发电模式，第二电动机不工作，奇数档同步器和偶数档同步器都在中间位置；第二电控离合器结合，第二电动机工作在发电模式，第一电动机不工作，偶数档同步器位于中间位置，奇数档同步器根据发电转速的需求选择 1 档或 3 档；双电机发电，第二电动机和第一电动机都工作在发电机模式，偶数档同步器位于中间位置，奇数档同步器选择 1 档或 3 档。

[0013] 本发明的有益效果是：本发明多速比多模式混合动力系统及其驱动方式可以实现多种驱动模式，更具不同工况需求优化驱动系统效率，达到节能减排的目的；可以通过外接充电，实现增程式纯电动和插电式混合动力驱动的双重优势，既可以满足城市工况的拥堵纯电动驱动，又可以实现高速工况时的大功率驱动输出；通过电动机的主动调速控制，可以

实现各种模式切换的平顺过渡，无动力中断，整车舒适性好。

## 附图说明

[0014] 图1是本发明多速比多模式混合动力系统一较佳实施例的结构示意图；

附图中各部件的标记如下：1、发动机，2、第一电动机，3、第二电动机，4、发动机的输出轴，5、第一电控离合器，6、变速箱的第一输入轴，7、第二电动机的输出轴，8、变速箱的第二输入轴，9、偶数档同步器，10、奇数档同步器，11、主减速器，12、差速器，13、飞轮，14、第二电控离合器。

## 具体实施方式

[0015] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述，以使本发明的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解，从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

[0016] 请参阅图1，

本发明实施例1：

一种多速比多模式混合动力系统，包括：发动机1、第一电动机2、第二电动机3、变速箱，所述发动机的输出轴4上设有飞轮13，所述发动机的输出轴4与第一电动机2之间通过一第一电控离合器5连接，所述第一电动机的输出轴与所述变速箱的第一输入轴6连接，所述第二电动机3的输出轴与所述变速箱的第二输入轴8连接。所述变速箱的第一输入轴6与变速箱的第二输入轴8之间设有第二电控离合器14。

[0017] 所述变速箱内设有3档结构，1档和3档设于变速箱的第一输入轴6上，2档设于所述变速箱的第二输入轴8上，1档与3档之间通过一同步器进行档位切换，所述变速箱的输出轴上设有主减速器11，所述主减速器11与一差速器12连接。

[0018] 本发明实施例2：

一种多速比多模式混合动力系统，包括：发动机1、第一电动机2、第二电动机3、变速箱，所述发动机的输出轴4上设有飞轮13，所述发动机的输出轴4与第二电动机3之间通过一第一电控离合器5连接，所述第一电动机的输出轴与所述变速箱的第一输入轴6连接，所述第二电动机的输出轴7与所述变速箱的第二输入轴8连接。所述变速箱的第一输入轴6与变速箱的第二输入轴8之间设有第二电控离合器14。

[0019] 所述变速箱内设有4档结构，偶数档2档与4档设于变速箱的第一输入轴6上，奇数档1档与3档设于变速箱的第二输入轴8上，所述2档与4档之间设有偶数档同步器9进行档位切换，1档与3档之间设有奇数档同步器10进行档位切换。所述变速箱的输出轴上设有主减速器11，所述主减速器11与一差速器12连接。

[0020] 本发明实施例3：

一种多速比多模式混合动力系统，包括：发动机1、第一电动机2、第二电动机3、变速箱，所述发动机的输出轴4上设有飞轮13，所述发动机的输出轴4与第一电动机2之间通过一第一电控离合器5连接，所述第一电动机的输出轴与所述变速箱的第一输入轴6连接，所述第二电动机3的输出轴与所述变速箱的第二输入轴8连接。所述变速箱的第一输入轴6与变速箱的第二输入轴8之间设有第二电控离合器14。

[0021] 所述变速箱内设有4档结构，偶数档2档与4档设于变速箱的第一输入轴6上，奇

数档 1 档与 3 档设于变速箱的第二输入轴 8 上, 所述 2 档与 4 档之间设有偶数档同步器 9 进行档位切换, 1 档与 3 档之间设有奇数档同步器 10 进行档位切换。所述变速箱的输出轴上设有主减速器 11, 所述主减速器 11 与一差速器 12 连接。

[0022] 根据车型不同, 匹配的不同的档位数量, 例如大车的变速箱内设有 5 档、6 档或更多档位。

[0023] 上述的所述第一电动机 2 和第二电动机 3 都包括电动模式和发电模式。

[0024] 以变速箱为 4 档结构为例, 多速比多模式混合动力系统能够实现的多种驱动模式包括:

纯电动驱动模式, 发动机 1 不工作, 第一电控离合器 5 分离状态。当小扭矩驱动需求时, 可选择单电机驱动, 此时又可以根据第二电控离合器 14 是否闭合来选择 1 或 3 档驱动, 或者 2 或 4 档驱动; 比如第二电动机 3 驱动时, 如果第二电控离合器 14 分离, 则可以选择 1 或 3 档驱动, 如果第二电控离合器 14 结合, 则可以选择 2 或 4 档驱动。

[0025] 同理, 第一电动机 2 驱动时也可以选择 4 个档位。大扭矩驱动需求时可选择两个电机并联驱动, 如果第二电控离合器 14 分离, 则第二电动机 3 和第一电动机 2 可分别选择 1 或 3 档和 2 或 4 档进行驱动, 如果第二电控离合器 14 结合, 则两个电机以同一速比输出, 可选择 1~4 档任一档位。

[0026] 根据以上组合, 纯电动驱动可实现 6 种驱动模式, 每种驱动模式都可以选择合适的驱动档位, 通过调节档位进行驱动效率优化, 达到纯电动驱动的最优经济性能。

[0027] 纯电动倒车模式, 发动机 1 不工作, 电机反转, 第一电控离合器 5 为分离状态, 此时根据倒车扭矩需求的大小, 可以选择单电机倒车, 也可以选择双电机倒车。具体驱动方式同上。

[0028] 纯发动机 1 驱动模式, 第一电动机 2 与第二电动机 3 均不工作, 发动机 1 工作, 第一电控离合器 5 为结合状态, 第二电控离合器 14 分离时, 可选择 1 或 3 档驱动, 第二电控离合器 14 结合时, 可选择 2 或 4 档驱动。因此发动机 1 驱动可以有 4 个驱动档位供选择。

[0029] 混合驱动模式, 包括并联混合驱动模式、串联混合驱动模式。

[0030] 所述并联混合驱动模式是发动机 1 工作, 第一电控离合器 5 为结合状态, 第一电动机 2 与第二电动机 3 分别为电动模式或发电模式辅助驱动, 第一电动机 2 与第二电动机 3 辅助驱动方法为单电机驱动或双电机并联驱动; 根据需求扭矩大小可选择单电机或双电机辅助驱动或发电, 来调节发动机 1 的工作区间到最优经济工作曲线工作, 从而优化发动机 1 的经济性和排放性能, 并同时根据档位选择优化电机驱动或发电效率。

[0031] 小扭矩驱动需求时, 可选择单电机辅助驱动, 如果选择第二电动机 3 辅助驱动, 当第二电控离合器 14 分离, 发动机 1 与第二电动机 3 不同档位, 可分别选择 2 或 4 档和 1 或 3 档驱动。当第二电控离合器 14 分离, 发动机 1 与第二电动机 3 不同档位, 可分别选择 2 或 4 档和 1 或 3 档驱动, 当第二电控离合器 14 结合, 发动机 1 与第二电动机 3 同一档位驱动, 可以选择 1~4 档任意档位输出; 而如果选择第一电动机 2 辅助驱动, 由于发动机 1 与电机在输入轴的同一侧, 因此始终为同一速比输出, 当第二电控离合器 14 分离, 可以选择 2 或 4 档驱动, 当第二电控离合器 14 结合, 可以选择 1 或 3 档驱动。

[0032] 大扭矩驱动需求时, 可两个电机同时进行助力驱动, 如果第二电控离合器 14 分离, 则第二电动机 3 与发动机 1 不同速比, 可分别选择 1 或 3 档和 2 或 4 档驱动, 如果第二

电控离合器 14 结合,两侧输入同一速比,可以选择 1~4 档任一档位输出。

[0033] 电机辅助发电时,驱动模式同上,电机工作在发电模式,可实现单电机发电。

[0034] 串联混合驱动模式是发动机 1 工作,第一电控离合器 5 为结合状态,第二电动机 3 为电动模式,第一电动机 2 为发电模式,第二电控离合器为分离状态,设于第一输入轴上的同步器置于中间位置,设于第二输入轴上的同步器进行换档切换;发动机 1 带动第一电动机 2 发电。串联混合驱动模式在城市工况时使用,可将发动机 1 工作点优化到经济区域,提高系统效率,减少燃油消耗和减少排放。

[0035] 制动回收模式是发动机 1 不工作,第一电控离合器 5 为分离状态,第一电动机 2 与第二电动机 3 均为发电模式,根据回收能量的大小,可选择回收方法为单电机回收或双电机回收,最大化制动能量。当回收能量较小时,可选择第二电动机 3 发电,第二电控离合器 14 分离,根据优化发电机效率需要奇数档同步器可选择 1 档或 3 档,如果第二电控离合器 14 结合,可以选择 2 档或 4 档。如果选择第一电动机 2 发电,同上,可实现两种发电模式。如果回收能量较大,两个电机并联发电,当第二电控离合器 14 分离,奇数档同步器和偶数档同步器可分别选择 1 档或 3 档和 2 档或 4 档,当第二电控离合器 14 结合,可选择 1~4 档中任一档位发电。

[0036] 停车发电模式是发动机 1 工作,第一电控离合器 5 为结合状态,根据发电功率需求可以选择单电机发电或双电机发电。发电功率较小时,如果第二电控离合器 14 分离,第一电动机 2 工作在发电模式,第二电动机 3 不工作,奇数档同步器和偶数档同步器都在中间位置。如果第二电控离合器 14 结合,第二电动机 3 工作在发电模式,第一电动机 2 不工作,偶数档同步器位于中间位置,奇数档同步器根据发电转速的需求可选择 1 档或 3 档。发电功率较大时,第二电动机 3 和第一电动机 2 都工作在发电机模式,偶数档同步器位于中间位置,奇数档同步器可选择 1 档或 3 档。

[0037] 下表表 1 所示,是本发明的多种驱动模式:

工况		发 动机	第一电动 机	第二电动 机	奇数挡 同步器	偶数挡 同步器	第一 电控 离合 器	第二 电控 离合 器	备注
纯电 动驱动	情况 1	×	×	□(电动)	1 或 3	0	×	×	第二电动机驱动
	情况 2	×	×	□(电动)	0	2 或 4	×	○	第二电动机驱动
	情况 3	×	○(电动)	×	0	2 或 4	×	×	第一电动机驱动
	情况 4	×	○(电动)	×	1 或 3	0	×	○	第一电动机驱动
	情况 5	×	○(电动)	□(电动)	1 或 3	2 或 4	×	×	双电机驱动
	情况 6	×	○(电动)	□(电动)	0/1 或 3	2 或 4/0	×	○	双电机驱动
纯电 动倒车	情况 1	×	×	□(电动)	1 或 3	0	×	×	第二电动机倒车
	情况 2	×	×	□(电动)	0	2 或 4	×	○	第二电动机倒车
	情况 3	×	○(电动)	×	0	2 或 4	×	×	第一电动机倒车
	情况 4	×	○(电动)	×	1 或 3	0	×	○	第一电动机倒车
	情况 5	×	○(电动)	□(电动)	1 或 3	2 或 4	×	×	双电机倒车
	情况 6	×	○(电动)	□(电动)	0/1 或 3	2 或 4/0	×	○	双电机倒车
纯发动 机驱动	情况 1	○	×	×	0	2 或 4	○	×	发动机驱动

本发明可实现以上多种驱动模式,根据不同工况需求优化驱动系统效率,达到节能减排的目的。而且可以通过外接充电,实现增程式纯电动和插电式混合动力驱动的双重优势,既可以满足城市工况的拥堵纯电动驱动,又可以实现高速工况时的大功率驱动输出。而且每种驱动模式可有多档位选择,可以实现各种驱动工况需求,通过驱动特点优化驱动模式控制算法,可以将整车动力性和经济性优化,实现最佳的整车性能。

[0038] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

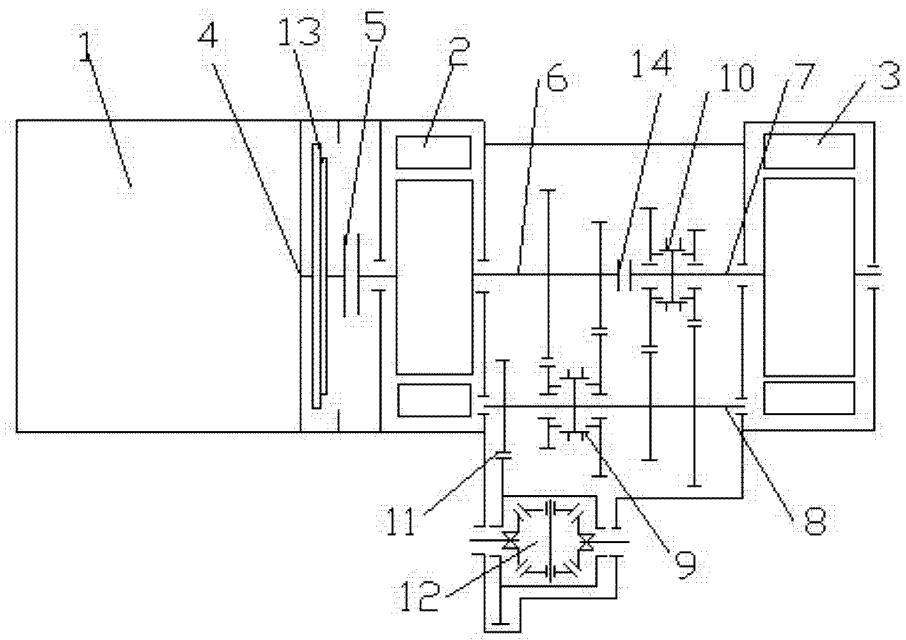


图 1