(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112918235 B
(45)授权公告日 2025.04.22

(21)申请号 201911242041.0

(22)申请日 2019.12.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112918235 A

(43)申请公布日 2021.06.08

(73)专利权人 华东交通大学
地址 330013 江西省南昌市昌北经济技术开发区双港东大街808号

(72)发明人 陈齐平 王鹤 徐志辉 陈慧 牛志 刘权

(51)Int.Cl.
B60K 1/02(2006.01)
B60K 17/02(2006.01)
B60K 17/16(2006.01)

(56)对比文件
CN 211684626 U,2020.10.16

审查员 李琳琳

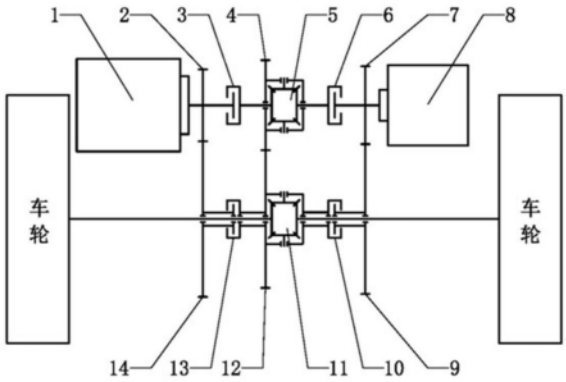
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种多主减速器双电机耦合驱动系统

(57)摘要

本发明公开了一种多主减速器双电机耦合驱动系统,由主驱动电机、主电机主动齿轮、转速耦合主动齿轮、转速耦合装置、辅助电机主动齿轮、辅助驱动电机、辅助电机从动齿轮、差速器、转速耦合从动齿轮、主电机从动齿轮、电磁离合器组成。通过变换电磁离合器的不同开合状态和两台驱动电机的不同工作状态,可实现双电机转速耦合驱动、双电机转矩耦合驱动、主电机单独驱动和辅助电机单独驱动四种驱动模式,可以更充分地利用两台驱动电机的高效区间匹配不同行驶工况,改善整车经济性,提高续航里程。同时采用多主减速设计,不同驱动模式的动力直接输出到差速器,传动环节少,传动效率高;直接采用差速器壳体进行转矩耦合,减少轴系数量,结构更紧凑。



CN 112918235 B

1.一种多主减速器双电机耦合驱动系统,包括主驱动电机(1)、主电机主动齿轮(2)、第一电磁离合器(3)、转速耦合主动齿轮(4)、转速耦合装置(5)、第二电磁离合器(6)、辅助电机主动齿轮(7)、辅助驱动电机(8)、辅助电机从动齿轮(9)、第三电磁离合器(10)、差速器(11)、转速耦合从动齿轮(12)、第四电磁离合器(13)、主电机从动齿轮(14),其特征在于:由所述主电机主动齿轮(2)和所述主电机从动齿轮(14)、所述转速耦合主动齿轮(4)和所述转速耦合从动齿轮(12)、所述辅助电机主动齿轮(7)和所述辅助电机从动齿轮(9)构成三套主减速器;所述主驱动电机(1)和所述辅助驱动电机(8)异侧同轴布置;所述主驱动电机(1)的输出轴直接驱动所述主电机主动齿轮(2),所述主电机从动齿轮(14)通过空心轴悬置于半轴上,并通过所述第四电磁离合器(13)连接至所述差速器(11)外壳;所述辅助驱动电机(8)的输出轴直接驱动所述辅助电机主动齿轮(7),所述辅助电机从动齿轮(9)通过空心轴悬置于半轴上,并通过所述第三电磁离合器(10)连接至差速器壳体;所述主电机主动齿轮(2)和所述辅助电机主动齿轮(7)的轴通过所述第一电磁离合器(3)和第二电磁离合器(6)分别同转速耦合装置两太阳轮相连;所述转速耦合装置(5)的壳体上安装有所述转速耦合主动齿轮(4),所述差速器(11)的壳体上安装有所述转速耦合从动齿轮(12);控制器通过控制第一电磁离合器、第二电磁离合器、第三电磁离合器以及第四电磁离合器不同的开合状态和主驱动电机、辅助驱动电机的不同工作状态可实现四种不同的工作模式,分别是转速耦合驱动模式、转矩耦合模式、主电机单独驱动模式、辅助电机单独驱动模式,其中:在转速耦合驱动模式下,第一电磁离合器、第二电磁离合器接合,两台驱动电机都处于电动机工作状态;主驱动电机和辅助驱动电机的动力经第一电磁离合器和第二电磁离合器传递到转速耦合装置的太阳轮上,太阳轮通过行星轮驱动转速耦合装置壳体外的转速耦合主动齿齿轮,转速耦合主动齿齿轮带动差速器壳体上的转速耦合从动齿轮,差速器将动力分配给两驱动半轴驱动车轮;在转矩耦合模式下,第四电磁离合器和第三电磁离合器接合,两台驱动电机均工作于电动机状态;主驱动电机的动力经由主电机主动齿轮、主电机从动齿轮、第四电磁离合器传递到差速器的壳体,辅助电机的动力经由辅助电机主动齿轮、辅助电机从动齿轮、第三电磁离合器传递到差速器的壳体,两电机的动力直接在差速器壳体耦合后,差速器将动力分配至两驱动半轴驱动车轮;在主电机单独驱动模式下,仅第四电磁离合器接合,主驱动电机工作于电动机状态,辅助驱动电机关机;主驱动电机的动力经由主电机主动齿轮、主电机从动齿轮、第四电磁离合器传递到差速器的壳体,差速器将动力分配至两驱动半轴驱动车轮;在辅助电机单独驱动模式下,仅第三电磁离合器接合,主驱动电机关机,辅助驱动电机工作于电动机状态;辅助电机的动力经由辅助电机主动齿轮、辅助电机从动齿轮、电磁离合器传递到差速器的壳体,差速器将动力分配至两驱动半轴驱动车轮;

所述差速器(11)的壳体两侧均加工有花键,该花键分别与第四电磁离合器(13)、第三电磁离合器(10)的从动零件上的花键相配合;

所述转速耦合装置(5)采用直齿锥齿轮行星齿轮系结构。

一种多主减速器双电机耦合驱动系统

技术领域

[0001] 本发明属于新能源汽车动力总成技术领域,具体涉及一种纯电动汽车双电机耦合驱动系统。

背景技术

[0002] 目前传统汽车产业在能源和生态的双重压力下开始向电动化转型,纯电动汽车在日常使用中最主要的弊端是续航能力不足,导致其在长途驾驶应用中的可靠性不高。所以发展纯电动汽车、改善其用户体验的重要一环,就是强化纯电动汽车的续航能力。

[0003] 电动汽车采用双电机耦合驱动系统,既可以将一台大容量电机分解为两台小容量电机来驱动汽车,避免汽车处于低负荷工况时电动机负荷率过低;又可以通过耦合装置,实现两台电动机机械特性的互补,面对汽车行驶中的多种工况,能尽可能使两台电动机运行在自己的高效区间。因此,无论电动汽车采用哪种能量供给形式(蓄电池或者燃料电池),对比单电机驱动或多电机独立驱动的车辆而言,搭载双电机耦合驱动系统的车辆都有望实现更高效的驱动,从而达到节能、提高续航里程的目的。相关领域已有不少专利发表,但大都因追求功能全面而导致结构复杂,进而造成传动装置体积较大,不利于整车布置,同时传动环节较多也造成部分能量的损失。相关专利主要通过两种方式实现动力耦合,一种是采用浮动定子,如实用新型CN207510200 U,这种构型结构简单,但由于浮动定子需要集电环和电刷供电,系统可靠性降低,维护成本上升,且定子转动惯量较大;另一种则采用行星齿轮排配合定轴轮系实现不同动力耦合方式,这种结构工作稳定,但动力耦合装置会占据更大的空间,且传动环节较多会产生额外的能量损失。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于通过提高驱动系统效率的方式提高纯电动汽车的续航里程,同时尽量减小动力耦合装置的尺寸,为动力电池组留出更大的空间。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案实现:一种多主减速器双电机耦合驱动系统,包括主驱动电机、主电机主动齿轮、第一电磁离合器、转速耦合主动齿轮、转速耦合装置、第二电磁离合器、辅助电机主动齿轮、辅助驱动电机、辅助电机从动齿轮、第三电磁离合器、差速器、转速耦合从动齿轮、第四电磁离合器、主电机从动齿轮,由主电机主动齿轮和主电机从动齿轮、转速耦合主动齿轮和转速耦合从动齿轮、辅助电机主动齿轮和辅助电机从动齿轮构成三套主减速器;主驱动电机和辅助驱动电机异侧同轴布置;主驱动电机的输出轴直接驱动主电机主动齿轮,主电机从动齿轮通过空心轴悬置于半轴上,并通过第四电磁离合器连接至差速器壳体;辅助驱动电机的输出轴直接驱动辅助电机主动齿轮,辅助电机从动齿轮通过空心轴悬置于半轴上,并通过第三电磁离合器连接至差速器外壳;主电机主动齿轮和辅助电机主动齿轮的轴通过第一电磁离合器和第二电磁离合器分别同转速耦合装置两太阳轮相连;转速耦合装置的壳体上安装有转速耦合主动齿轮,差速器的壳体上安装有转速耦合装置从动齿轮。

[0006] 进一步地,所述离合器的壳体两侧均加工有花键,该花键分别与第四电磁离合器、第三电磁离合器的从动零件上的花键相配合。

[0007] 进一步地,转速耦合装置采用直齿锥齿轮行星齿轮系结构。

[0008] 本发明具有如下有益效果:(1)与现有的双电机耦合驱动系统相比,本构型精简了轴系结构,动力耦合装置更加紧凑,其径向尺寸小,有利于车内空间布置。(2)本发明在保持结构紧凑的同时,可以实现多种驱动模式,对于频繁启停和缓慢行驶的拥堵路况可由辅助电机单独驱动以减小损耗,对于爬坡和高速的极限工况分别通过转矩耦合模式和转速耦合模式来保持两台电机的高效驱动,主电机单独驱动模式则覆盖城市道路日常驾驶的动力需求,驱动模式多,控制方案灵活,能够有效利用电机的高效区间。(3)本发明改变传统驱动桥的单一主减速器设计,转速耦合装置和转矩耦合装置的动力都直接输出到差速器壳体,传动环节少,传动路线短,相较其他双电机耦合构型更有利于提高驱动系统的传动效率。

附图说明

[0009] 图1为本发明结构示意图。

[0010] 图2为转速耦合驱动模式的能量流动示意图。

[0011] 图3为转矩耦合驱动模式的能量流动示意图。

[0012] 图4为主电机单独驱动模式的能量流动示意图。

[0013] 图5为辅助电机单独驱动模式的能量流动示意图。

[0014] 附图标记说明:1、主驱动电机;2、主电机主动齿轮;3、第一电磁离合器;4、转速耦合主动齿轮;5、转速耦合装置;6、第二电磁离合器;7、辅助电机主动齿轮;8、辅助驱动电机;9、辅助电机从动齿轮;10、第三电磁离合器;11、差速器;12、转速耦合从动齿轮;13、第四电磁离合器;14、主电机从动齿轮。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明,应当理解,优选的实施例仅为了说明本发明,并非限制本发明的保护范围。

[0016] 一种多主减速器双电机耦合驱动系统,包括主驱动电机1、主电机主动齿轮2、第一电磁离合器3、转速耦合主动齿轮4、转速耦合装置5、第二电磁离合器6、辅助电机主动齿轮7、辅助驱动电机8、辅助电机从动齿轮9、第三电磁离合器10、差速器11、转速耦合从动齿轮12、第四电磁离合器13、主电机从动齿轮14,由主电机主动齿轮2和主电机从动齿轮14、转速耦合主动齿轮4和转速耦合从动齿轮12、辅助电机主动齿轮7和辅助电机从动齿轮9构成三套主减速器;主驱动电机1和辅助驱动电机8异侧同轴布置;主驱动电机1的输出轴直接驱动主电机主动齿轮2,主电机从动齿轮14通过空心轴悬置于半轴上,并通过第四电磁离合器13连接至差速器11外壳;辅助驱动电机8的输出轴直接驱动辅助电机主动齿轮7,辅助电机从动齿轮9通过空心轴悬置于半轴上,并通过第三电磁离合器10连接至差速器壳体;主电机主动齿轮2和辅助电机主动齿轮7的轴通过第一电磁离合器3和第二电磁离合器6分别同转速耦合装置两太阳轮相连;转速耦合装置5的壳体上安装有转速耦合主动齿轮4,差速器11的壳体上安装有转速耦合装置从动齿轮12。

[0017] 本实施例中,离合器11的壳体两侧均加工有花键,该花键分别与第四电磁离合器

13、第三电磁离合器10的从动零件上的花键相配合，从而实现在差速器壳体的转矩耦合。

[0018] 本实施例中，转速耦合装置5采用直齿锥齿轮行星齿轮系结构，以进一步减小动力耦合装置的径向尺寸。

[0019] 本发明中，主驱动电机1和辅助驱动电机8均可替换成其他形式的动力源(如：内燃机)，即所述动力耦合装置可适配不同类型的动力源组合。

[0020] 本发明提出的一种多主减速器双电机耦合驱动系统的工作原理如下：

[0021] 控制器通过控制四个电磁离合器不同的开合状态和两台驱动电机的不同工作状态，实现不同工作模式的转换，表1列出了不同的离合器开合状态对应的驱动模式关系，在表1中“●”代表离合器接合；“○”代表离合器断开；“M”表示电机工作于电动机状态；“G”表示电机工作于发电机状态；“C”表示电机关闭。

[0022] 表1 执行器状态与驱动模式对应关系

[0023]

驱动模式	离合器 3	离合器 6	离合器 13	离合器 10	主电机 1	辅助电机 8
转速耦合驱动	●	●	○	○	M	M
转矩耦合驱动	○	○	●	●	M	M
主电机独立驱动	○	○	●	○	M	C
辅助电机独立驱动	○	○	○	●	C	M
转速耦合制动能量回收	●	●	○	○	G	G
转矩耦合制动能量回收	○	○	●	●	G	G
主电机制动能量回收	○	○	●	○	G	C
辅助电机制动能量回收	○	○	○	●	C	G

[0024] 在转速耦合驱动模式下，第一电磁离合器3、第二电磁离合器6接合，两台驱动电机都处于电动机工作状态。主驱动电机1和辅助驱动电机8的动力经第一电磁离合器3和第二电磁离合器6传递到转速耦合装置5的太阳轮上，太阳轮通过行星轮驱动转速耦合装置壳体外的转速耦合主动齿齿轮4，转速耦合主动齿齿轮4带动差速器壳体上的转速耦合从动齿轮12，差速器11将动力分配给两驱动半轴驱动车轮，该模式下的能量流动路线可参考图2。转速耦合工作模式适用于汽车高速巡航的工况。

[0025] 在转矩耦合模式下，第四电磁离合器13和第三电磁离合器10接合，两台驱动电机均工作于电动机状态。主驱动电机1的动力经由主电机主动齿轮2、主电机从动齿轮14、第四电磁离合器13传递到差速器5的壳体，辅助电机8的动力经由辅助电机主动齿轮7、辅助电机从动齿轮9、第三电磁离合器10传递到差速器5的壳体，两电机的动力直接在差速器壳体耦合后，差速器5将动力分配至两驱动半轴驱动车轮，该模式下的能量流动路线可参考图3。转矩耦合工作模式适用于汽车爬坡等低速大扭矩工况。

[0026] 在主电机单独驱动模式下,仅第四电磁离合器13接合,主驱动电机工作于电动机状态,辅助驱动电机关机。主驱动电机1的动力经由主电机主动齿轮2、主电机从动齿轮14、第四电磁离合器13传递到差速器5的壳体,差速器5将动力分配至两驱动半轴驱动车轮,该模式下的能量流动路线可参考图4。主电机单独驱动工作模式适用于汽车起步和中速巡航工况。

[0027] 在转矩耦合模式下,第四电磁离合器13和第三电磁离合器10接合,两台驱动电机均工作于电动机状态。主驱动电机1的动力经由主电机主动齿轮2、主电机从动齿轮14、第四电磁离合器13传递到差速器5的壳体,辅助电机8的动力经由辅助电机主动齿轮7、辅助电机从动齿轮9、第三电磁离合器10传递到差速器5的壳体,两电机的动力直接在差速器壳体耦合后,差速器5将动力分配至两驱动半轴驱动车轮,该模式下的能量流动路线可参考图3。转矩耦合工作模式适用于汽车爬坡等低速大扭矩工况。

[0028] 对应上述4种驱动工作模式,当工作电机由电动机状态切换到发电机状态,即可实现对应模式的制动能量回收。

[0029] 以上是结合附图对本发明的示例性描述,显然本发明具体实现并不受上述方式的限制,只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种改造,或未经改进直接应用于其它场合的,均在本发明的保护范围之内。

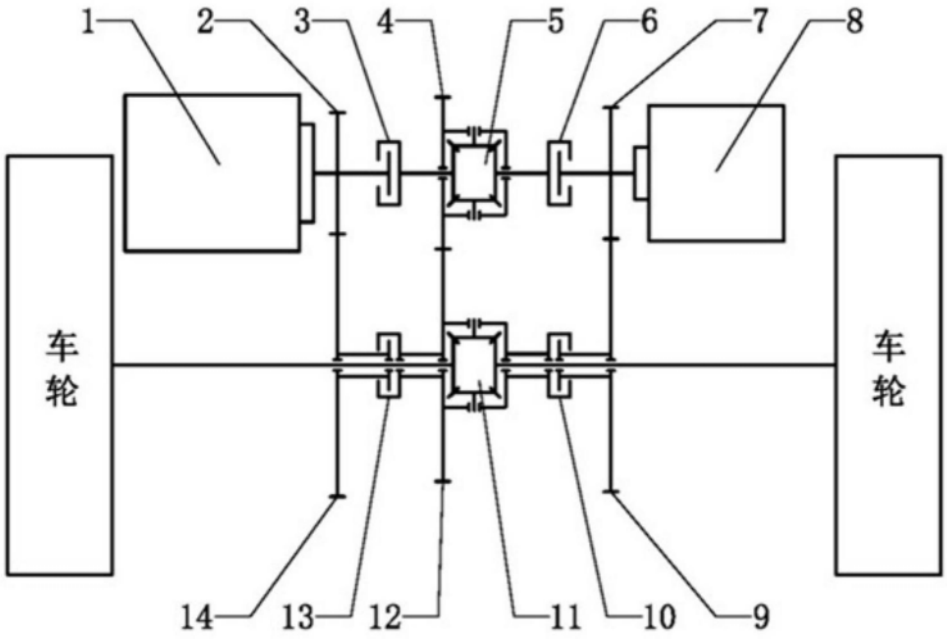

1
2
3
4
5
6
7
8
车轮
车轮
14
13
12
11
10
9

图1

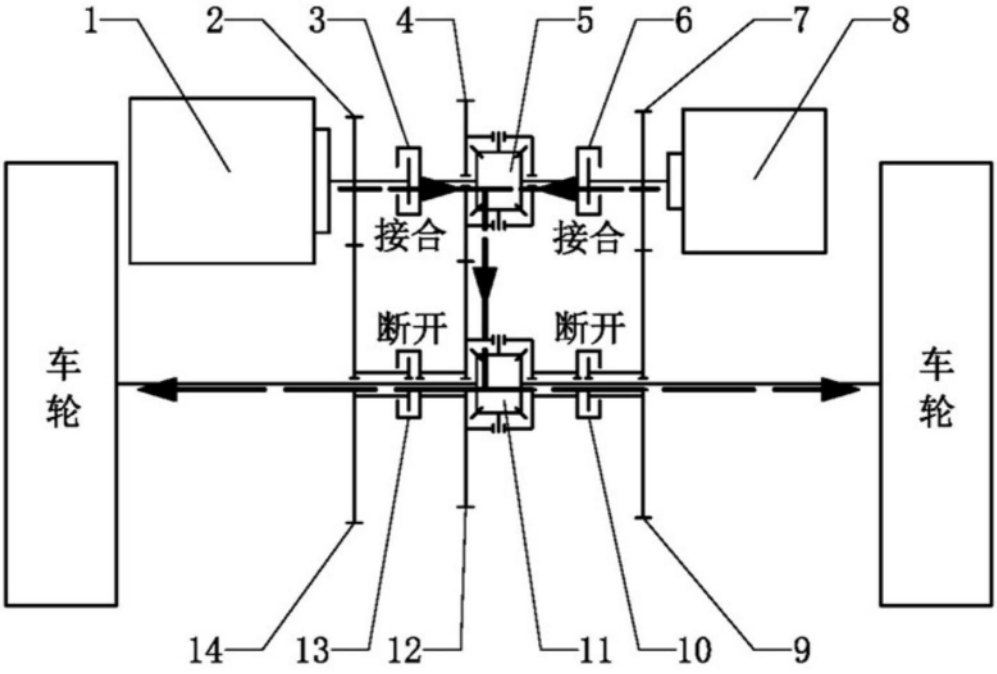

1
2
3
4
5
6
7
8
接合
接合
断开
断开
车轮
车轮
14
13
12
11
10
9

图2

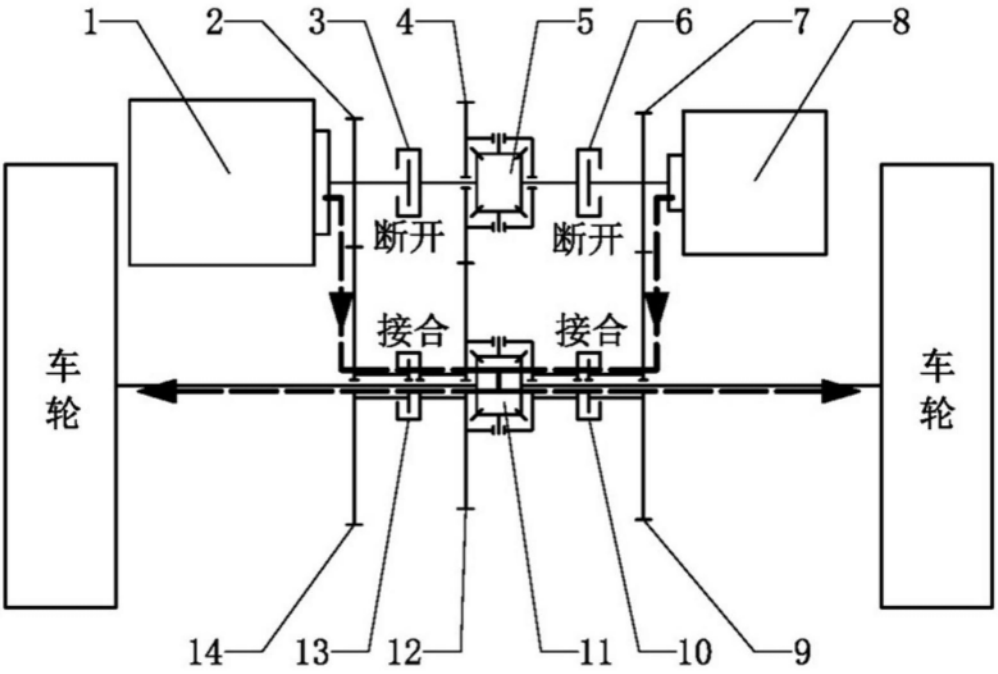

1
2
3
4
5
6
7
8
断开
断开
接合
接合
车轮
车轮
14
13
12
11
10
9

图3

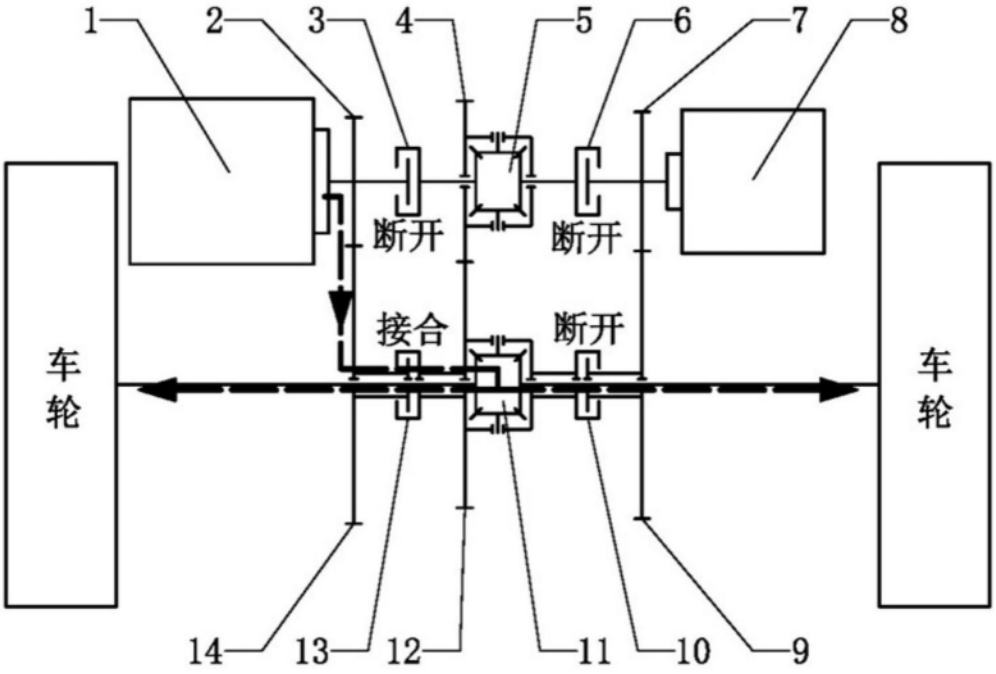

1
2
3
4
5
6
7
8
断开
断开
接合
断开
车轮
车轮
14
13
12
11
10
9

图4

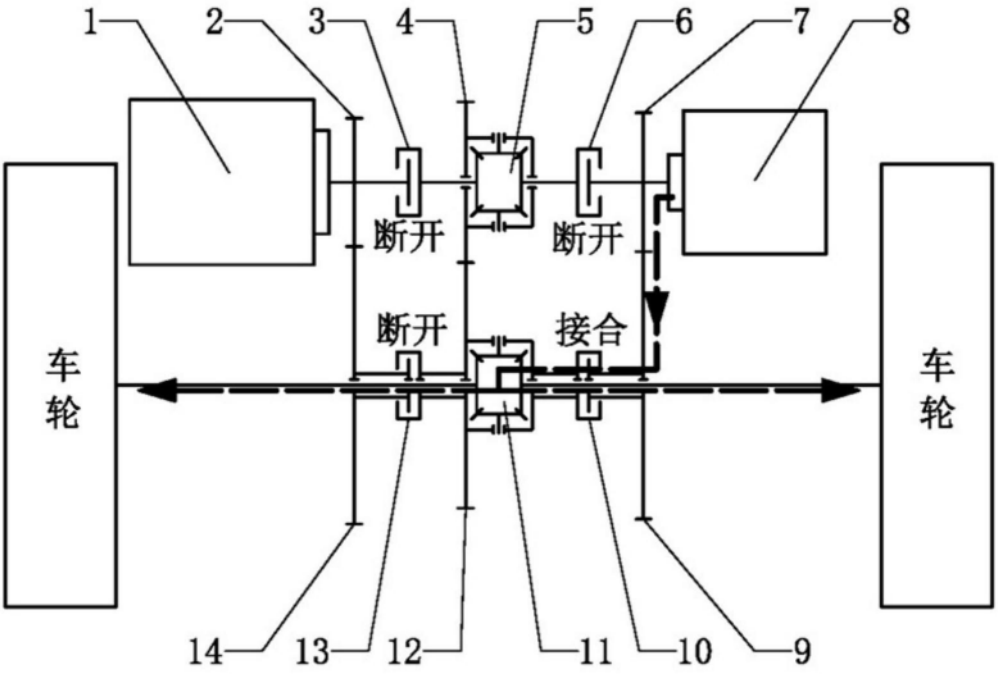


图5