



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111016618 A

(43)申请公布日 2020.04.17

(21)申请号 201811172820.3

(22)申请日 2018.10.09

(71)申请人 广州汽车集团股份有限公司
地址 510030 广东省广州市越秀区东风中路448-458号成悦大厦23楼

(72)发明人 祁宏钟 李罡 张安伟 赵江灵
尚阳 吴为理 徐明艳 朱旭

(74)专利代理机构 深圳众鼎专利商标代理事务所(普通合伙) 44325

代理人 谭果林

(51)Int.Cl.

B60K 6/38(2007.01)

B60K 6/387(2007.01)

B60K 6/365(2007.10)

B60K 6/445(2007.01)

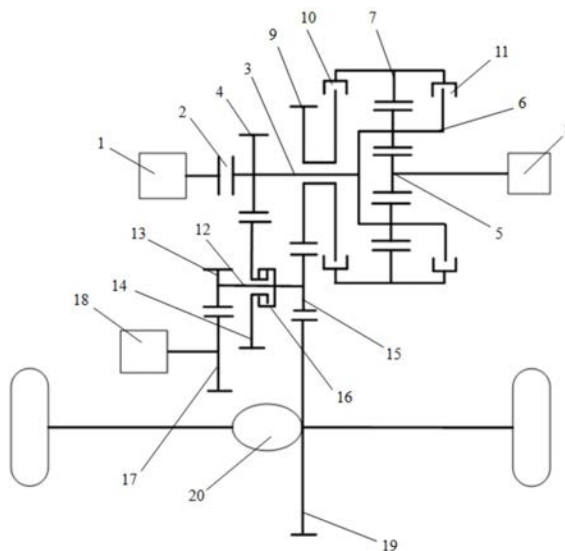
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54)发明名称

混合动力驱动系统及混合动力汽车

(57)摘要

本发明属于混合动力技术领域,涉及一种混合动力驱动系统及混合动力汽车,该混合动力驱动系统包括发动机、第一离合器、输入轴、第一齿轮、单行星排、第一电机、第二齿轮、第二离合器、第三离合器、中间轴、第三齿轮、第四齿轮、第五齿轮、第四离合器、第六齿轮、第二电机、第七齿轮及差速器。本申请的混合动力驱动系统,通过发动机、第一电机、第二电机、单行星排、多个齿轮及多个操纵元件(第一离合器、第二离合器、第三离合器及第四离合器)的合理布局,可实现三种混合驱动模式及发动机直驱模式,以使得汽车在中高速工况时也具有较高的传动效率,经济性好。



1. 一种混合动力驱动系统,其特征在于,包括发动机、第一离合器、输入轴、第一齿轮、单行星排、第一电机、第二齿轮、第二离合器、第三离合器、中间轴、第三齿轮、第四齿轮、第五齿轮、第四离合器、第六齿轮、第二电机、第七齿轮及差速器;

所述第一齿轮固定在所述输入轴上,所述第二齿轮空套在所述输入轴上,所述第三齿轮及第五齿轮固定在所述中间轴上,所述第四齿轮空套在所述中间轴上,所述第六齿轮固定在所述第二电机的输出轴上,所述第七齿轮固定在所述差速器上,所述第一齿轮与所述第四齿轮啮合,所述第三齿轮与所述第六齿轮啮合,所述第五齿轮同时与所述第二齿轮及第七齿轮啮合;

所述单行星排包括太阳轮、行星架、行星轮及齿圈,所述太阳轮与所述第一电机的输出轴固定相连,所述第一离合器连接在所述发动机与所述输入轴的一端之间,所述输入轴的另一端连接在所述行星架上,所述第二离合器连接在所述齿圈与所述第二齿轮之间,所述第三离合器连接在所述齿圈与行星架之间,所述第四离合器连接在所述第四齿轮与所述中间轴之间。

2. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述第一齿轮在所述输入轴的轴向上位于所述第一离合器与所述第二齿轮之间。

3. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述第四齿轮在所述输中间轴的轴向上位于所述第三齿轮及第五齿轮之间。

4. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述发动机与所述第一电机同轴布置。

5. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有单电机纯电动模式、1挡双电机纯电动模式及2挡双电机纯电动模式;

断开所述第一离合器、第二离合器、第三离合器及第四离合器,所述发动机和第一电机不工作,所述第二电机驱动,以建立所述单电机纯电动模式;

接合所述第三离合器及第四离合器,断开所述第一离合器及第二离合器,所述发动机不工作,所述第一电机与第二电机共同驱动,以建立所述1挡双电机纯电动模式;

接合所述第二离合器及第三离合器,断开所述第一离合器及第四离合器,所述发动机不工作,所述第一电机与第二电机共同驱动,以建立所述2挡双电机纯电动模式。

6. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有第一混合驱动模式、第二混合驱动模式及第三混合驱动模式;

接合所述第一离合器及第二离合器,断开所述第三离合器及第四离合器,所述发动机及第二电机共同驱动,所述第一电机用于发电或启动发动机,以建立所述第一混合驱动模式;

接合所述第一离合器及第三离合器,断开所述第二离合器及第四离合器,所述发动机及第二电机共同驱动,所述第一电机用于发电或启动发动机,以建立所述第二混合驱动模式;

接合所述第一离合器、第二离合器及第三离合器,断开所述第四离合器,所述发动机及第二电机共同驱动,所述第一电机用于发电或启动发动机,以建立所述第三混合驱动模式。

7. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有1挡发动机直驱模式及2挡发动机直驱模式;

接合所述第一离合器及第四离合器,断开所述第二离合器及第三离合器,所述第二电机不工作,所述发动机驱动,所述第一电机用于启动发动机,以建立所述1挡发动机直驱模式;

接合所述第一离合器、第二离合器及第三离合器,断开所述第四离合器,所述第二电机不工作,所述发动机驱动,所述第一电机用于启动发动机,以建立所述2挡发动机直驱模式。

8. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述混合动力驱动系统具有增程模式;

接合所述第一离合器及第三离合器,断开所述第二离合器及第四离合器,所述第二电机驱动,所述发动机用于所述第一电机发电,以建立所述增程模式。

9. 一种混合动力汽车,其特征在于,包括权利要求1-8任意一项所述的混合动力驱动系统。

混合动力驱动系统及混合动力汽车

技术领域

[0001] 本发明属于混合动力技术领域,特别是涉及一种混合动力驱动系统及混合动力汽车。

背景技术

[0002] 汽车的动力系统包括发动机(内燃机)和一个由变速器、差速器和传动轴组成的传动系统。它的作用是向车辆提供驱动轮所需的驱动动力。发动机有一定的速度和扭矩范围,并在其中很小的范围内达到最佳的工作状态,这时或是油耗最小,或是有害排放最低,或是两者皆然。然而,实际路况千变万化,不但表现在驱动轮的速度上,同时还表现在驱动轮所要求的扭矩上。因此,实现发动机转速和扭矩最优(即动力最优状态)并与驱动轮动力状态较好的匹配,是变速器开发的首要任务。

[0003] 目前市场上的变速器主要有有级变速器和无级变速器两大类。有级变速器又细分为手动和自动两种。它们大多通过齿轮系或行星轮系不同的啮合排列来提供有限个离散的输出输入速比。两相邻速比之间的驱动轮速度的调节则依靠发动机的速度变化来实现。无级变速器,无论是机械式、液压式,或机电式的,都能在一定速度范围内提供无限个连续可选用的速比,理论上说,驱动轮的速度变化完全可通过变速器来完成。这样,发动机可以尽可能的工作在最佳速度范围内。同时无级变速器和有级变速器相比,具有调速平稳,能充分利用发动机最大功率等诸多优点,因此,无级变速器多年来一直是各国工程师们研究的对象。

[0004] 近年来,机电混合动力技术的诞生为实现发动机与驱动轮之间的动力完全匹配开拓了新的途径。在众多的动力总成设计案中,最具代表性的有串联混合系统和并联混合系统两种。电机串联混合系统中,发动机—发电机—电动机—轴系—驱动轮组成一条串联的动力链,动力总成结构极为简单。其中,发电机—电动机组合可视为传统意义下的变速器。当与储能器(如电池、电容等)联合使用时,该变速器又可作为能量调节装置,完成对速度和扭矩的独立调节。

[0005] 并联混合系统有两条并行的独立的动力链。一条由传统的机械变速器组成,另一条由电机—电池系统组成。机械变速器负责完成对速度的调节,而电机—电池系统则完成对功率或扭矩的调节。为充分发挥整个系统的潜能,机械变速器还需采用无级变速方式。

[0006] 串联混合系统的优点在于结构简单,布局灵活。但由于全部动力通过发电机和电动机,因此电机的功率要求高,体积大,重量重。同时,由于能量传输过程经过两次机—电,电—机的转换,整个系统的效率较低。在并联混合系统中,只有部分动力通过电机系统,因此,对电机的功率要求相对较低。整体系统的效率高。然而,此系统需两套独立的子系统,造价高。通常只用于弱混合系统。例如,该系统包含两个电机,一个行星齿轮机构。通过合理的控制相关动力源,可以实现纯电动、混合驱动等工作模式。

[0007] 丰田PRIUS混动系统包含两个电机及一个行星齿轮机构。通过合理的控制相关动力源,可以实现纯电、E-CVT混动及再生制动等模式,但是不能实现发动机直驱模式。

[0008] 此外,丰田PRIUS混动系统的单E-CVT模式混动系统在低速和高速工况下,电气路传递功率相对机械路传递功率占比较大,因电气路传递功率需经过机械功率到电功率,电功率再到机械功率的两次转换,损失较大,此时系统效率较低。虽然低速工况可采用纯电模式,避免使用E-CVT模式,提高了系统效率,但对于高速工况,该系统只能采用唯一的E-CVT模式。可见,现有技术中的混合动力系统在汽车高速工况时的传动效率不高。

发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题是:针对现有技术中的混合动力系统在汽车高速工况时的效率不高的问题,提供一种混合动力驱动系统及混合动力汽车。

[0010] 为解决上述技术问题,一方面,本发明实施例提供一种混合动力驱动系统,包括发动机、第一离合器、输入轴、第一齿轮、单行星排、第一电机、第二齿轮、第二离合器、第三离合器、中间轴、第三齿轮、第四齿轮、第五齿轮、第四离合器、第六齿轮、第二电机、第七齿轮及差速器;

[0011] 所述第一齿轮固定在所述输入轴上,所述第二齿轮空套在所述输入轴上,所述第三齿轮及第五齿轮固定在所述中间轴上,所述第四齿轮空套在所述中间轴上,所述第六齿轮固定在所述第二电机的输出轴上,所述第七齿轮固定在所述差速器上,所述第一齿轮与所述第四齿轮啮合,所述第三齿轮与所述第六齿轮啮合,所述第五齿轮同时与所述第二齿轮及第七齿轮啮合;

[0012] 所述单行星排包括太阳轮、行星架、行星轮及齿圈,所述太阳轮与所述第一电机的输出轴固定相连,所述第一离合器连接在所述发动机与所述输入轴的一端之间,所述输入轴的另一端连接在所述行星架上,所述第二离合器连接在所述齿圈与所述第二齿轮之间,所述第三离合器连接在所述齿圈与行星架之间,所述第四离合器连接在所述第四齿轮与所述中间轴之间。

[0013] 可选地,所述第一齿轮在所述输入轴的轴向上位于所述第一离合器与所述第二齿轮之间。

[0014] 可选地,所述第四齿轮在所述输中间轴的轴向上位于所述第三齿轮及第五齿轮之间。

[0015] 可选地,所述发动机与所述第一电机同轴布置。

[0016] 可选地,所述混合动力驱动系统具有单电机纯电动模式、1挡双电机纯电动模式及2挡双电机纯电动模式;

[0017] 断开所述第一离合器、第二离合器、第三离合器及第四离合器,所述发动机和第一电机不工作,所述第二电机驱动,以建立所述单电机纯电动模式;

[0018] 接合所述第三离合器及第四离合器,断开所述第一离合器及第二离合器,所述发动机不工作,所述第一电机与第二电机共同驱动,以建立所述1挡双电机纯电动模式;

[0019] 接合所述第二离合器及第三离合器,断开所述第一离合器及第四离合器,所述发动机不工作,所述第一电机与第二电机共同驱动,以建立所述2挡双电机纯电动模式。

[0020] 可选地,所述混合动力驱动系统具有第一混合驱动模式、第二混合驱动模式及第三混合驱动模式;

[0021] 接合所述第一离合器及第二离合器,断开所述第三离合器及第四离合器,所述发

动机及第二电机共同驱动,所述第一电机用于发电或启动发动机,以建立所述第一混合驱动模式;

[0022] 接合所述第一离合器及第三离合器,断开所述第二离合器及第四离合器,所述发动机及第二电机共同驱动,所述第一电机用于发电或启动发动机,以建立所述第二混合驱动模式;

[0023] 接合所述第一离合器、第二离合器及第三离合器,断开所述第四离合器,所述发动机及第二电机共同驱动,所述第一电机用于发电或启动发动机,以建立所述第三混合驱动模式。

[0024] 可选地,所述混合动力驱动系统具有1挡发动机直驱模式及2挡发动机直驱模式;

[0025] 接合所述第一离合器及第四离合器,断开所述第二离合器及第三离合器,所述第二电机不工作,所述发动机驱动,所述第一电机用于启动发动机,以建立所述1挡发动机直驱模式;

[0026] 接合所述第一离合器、第二离合器及第三离合器,断开所述第四离合器,所述第二电机不工作,所述发动机驱动,所述第一电机用于启动发动机,以建立所述2挡发动机直驱模式。

[0027] 可选地,所述混合动力驱动系统具有增程模式;

[0028] 接合所述第一离合器及第三离合器,断开所述第二离合器及第四离合器,所述第二电机驱动,所述发动机用于所述第一电机发电,以建立所述增程模式。

[0029] 本发明实施例的混合动力驱动系统,通过发动机、第一电机、第二电机、单行星排、多个齿轮及多个操纵元件(第一离合器、第二离合器、第三离合器及第四离合器)的合理布局,可实现三种混合驱动模式(第一混合驱动模式为E-CVT模式)及发动机直驱模式,以使得汽车在中高速工况时也具有较高的传动效率,经济性好。发动机和第一电机(发电机)通过行单行星排连接,速比可调且速比范围较大,可以减小第一电机的体积。在混合驱动模式下,可以通过单行星排调速,优化发动机的工作区间,提高发动机的经济性能。在模式切换过程中,第二电机(驱动电机)参与驱动,不存在动力中断。

[0030] 另一方面,本发明实施例还提供一种混合动力汽车,其包括上述的混合动力驱动系统。

附图说明

[0031] 图1是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统的示意图;

[0032] 图2是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统在单电机纯电动模式下的功率传递路线图;

[0033] 图3是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统在1挡双电机纯电动模式下的功率传递路线图;

[0034] 图4是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统在2挡双电机纯电动模式的功率传递路线图;

[0035] 图5是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统在第一混合驱动模式(E-CVT模式)下的功率传递路线图;

[0036] 图6是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统在第二混合驱动模式下的功率传

递路线图；

[0037] 图7是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统在第三混合驱动模式下的功率传递路线图；

[0038] 图8是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统在1挡发动机直驱模式下的功率传递路线图；

[0039] 图9是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统在2挡发动机直驱模式下的功率传递路线图；

[0040] 图10是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统在增程模式下的功率传递路线图；

[0041] 图11是本发明一实施例提供的混合动力驱动系统模式切换控制流程图。

[0042] 说明书中的附图标记如下：

[0043] 1、发动机；2、第一离合器；3、输入轴；4、第一齿轮；5、太阳轮；6、行星架；7、齿圈；8、第一电机；9、第二齿轮；10、第二离合器；11、第三离合器；12、中间轴；13、第三齿轮；14、第四齿轮；15、第五齿轮；16、第四离合器；17、第六齿轮；18、第二电机；19、第七齿轮；20、变速器。

具体实施方式

[0044] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步的详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0045] 参照图1，本发明一实施例提供的混合动力驱动系统，包括发动机1、第一离合器2、输入轴3、第一齿轮4、单行星排、第一电机8、第二齿轮9、第二离合器10、第三离合器11、中间轴、第三齿轮、第四齿轮14、第五齿轮15、第四离合器16、第六齿轮17、第二电机18、第七齿轮19及变速器20。

[0046] 所述第一齿轮4固定在所述输入轴3上，所述第二齿轮9空套在所述输入轴3上，所述第三齿轮及第五齿轮15固定在所述中间轴上，所述第四齿轮14空套在所述中间轴上，所述第六齿轮17固定在所述第二电机18的输出轴上，所述第七齿轮19固定在所述变速器20上，所述第一齿轮4与所述第四齿轮14啮合，所述第三齿轮与所述第六齿轮17啮合，所述第五齿轮15同时与所述第二齿轮9及第七齿轮19啮合。

[0047] 优选地，所述第一齿轮4在所述输入轴3的轴向上位于所述第一离合器2与所述第二齿轮9之间，所述第四齿轮14在所述输中间轴的轴向上位于所述第三齿轮及第五齿轮15之间。以使得该混合动力驱动系统结构紧凑及占用空间少。

[0048] 所述单行星排包括太阳轮5、行星架6、行星轮及齿圈7，所述太阳轮5与行星轮外啮合传动，所述行星轮与齿圈7内啮合传动，所述行星轮通过滚动轴承或滑动轴承旋转支撑在所述行星架6的销轴上。所述太阳轮5与所述第一电机8的输出轴固定相连，所述第一离合器2连接在所述发动机1与所述输入轴3的一端之间，所述输入轴3的另一端连接在所述行星架6上，第二离合器10齿圈7行星架6所述第二离合器10连接在所述齿圈7与所述第二齿轮9之间，所述第三离合器11连接在所述齿圈7与行星架6之间，所述第四离合器16连接在所述第四齿轮14与所述中间轴之间。

[0049] 离合器的作用是通过接合或分离实现两构件间的固定连接与分离，本实施例可采

用多片式湿式离合器或犬牙式离合器 (Dog Clutch)。即,所述第一离合器2、第二离合器10、第三离合器11及第四离合器16为多片式湿式离合器或犬牙式离合器。

[0050] 所述单行星排位于所述发动机1与所述第一电机8之间,所述发动机1与所述第一电机8同轴布置。更为优选地,所述发动机1、输入轴3、单行星排及第一电机8同轴布置。这样,发动机1、第一电机8及行星排呈直线排列,从而使得该混合动力驱动系统结构紧凑及占用空间少。

[0051] 所述第一电机8与第二电机18均为电动/发电机 (M/G)。即第一电机8与第二电机18均可用于发电和驱动。

[0052] 本发明实施例的混合动力驱动系统,通过发动机1、第一电机8、第二电机18、单行星排、多个齿轮及多个操纵元件(第一离合器2、第二离合器10、第三离合器11及第四离合器16)的合理布局,可实现三种混合驱动模式(第一混合驱动模式为E-CVT模式)及发动机1直驱模式,以使得汽车在中高速工况时也具有较高的传动效率,经济性好。发动机1和第一电机8(发电机)通过行星排连接,速比可调且速比范围较大,可以减小第一电机8的体积。在混合驱动模式下,可以通过单行星排调速,优化发动机1的工作区间,提高发动机1的经济性能。在模式切换过程中,第二电机18(驱动电机)参与驱动,不存在动力中断。

[0053] 本实施例的混合动力驱动系统具有多个工作模式,具体为:3个混合驱动模式(第一混合驱动模式、第二混合驱动模式及第三混合驱动模式)、3个纯电模式(单电机纯电动模式、1挡双电机纯电动模式及2挡双电机纯电动模式)、2个发动机1直驱模式(1挡发动机直驱模式及2挡发动机直驱模式)。各个模式下的操作逻辑如表1所示。

[0054] 表1各模式下的操作逻辑表

[0055]

模式	执行部件							使用条件	
	发动机	第一电机	第二电机	C1	C2	C3	C4	SOC	车速
单电机纯电动模式	/	/	驱动					高	全车速
1挡双电机纯电动	/	驱动	驱动			√	√	高	全车速
2挡双电机纯电动	/	驱动	驱动		√	√		高	全车速
第一混合驱动模式 (E-CVT 模式)	驱动	发电、启动发动机	辅助驱动	√	√			/	中低速
第二混合驱动模式	驱动	发电、启动发动机	辅助驱动	√		√		/	中高速行驶
第三混合驱动模式	驱动	发电、启动发动机	辅助驱动	√	√	√		/	高速
1挡发动机直驱模式	驱动	启动发动机	/	√			√	/	中高速行驶
2挡发动机直驱模式	驱动	启动发动机	/	√	√	√		/	高速
增程模式	发电	发电、启动发动机	驱动	√		√			中低速

[0056]

		机							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

[0057] 表1中,标√表示该操纵元件接合,空白处表示该操纵元件断开。C1、C2、C3及C4分别表示第一离合器2、第二离合器10、第三离合器11及第四离合器16。

[0058] 系统可根据电池SOC值及车速需求自动实现各个模式的切换。其控制方法参见图11。该控制方法包括:

[0059] S1、判断动力电池SOC值与第一阈值的大小关系,或者同时判断动力电池SOC值与第一阈值的大小关系以及车速与第二阈值的大小关系;

[0060] S2、根据判断结果,切换所述混合动力驱动系统的模式。

[0061] 其中,第一阈值用于判断电池SOC值的高低,第二阈值用于判断车速的高低,本实施例不对第一阈值和第二阈值的取值范围做限定,通常可以根据具体的控制策略自由设定,不同的控制策略下,第一阈值和第二阈值的取值都不尽相同。设定好第一阈值和第二阈值后,则自动判断并根据判断结果在多种模式间自动切换。

[0062] 此外,汽车制动时,第二电机18(驱动电机)产生制动力矩以制动车轮,同时第二电机18的绕组中将产生感应电流向电池充电,实现制动能量的回收。由此,本实施例的控制方法还可以包括:

[0063] S3、在制动时控制所述第二电机18产生制动力矩并且在其绕组中产生感应电流以

向动力电池充电。

[0064] 以下结合图2至图10,详细说明各模式下的功率传递路线(参见图中的箭头指示方向)。

[0065] (1) 单电机纯电动模式

[0066] 当动力电池的电量充足的时候,整车可以以纯电动模式运行。断开所述第一离合器2、第二离合器10、第三离合器11及第四离合器16,所述发动机1和第一电机8不工作,所述第二电机18驱动,以建立所述单电机纯电动模式。通过第六齿轮17与第三齿轮的啮合,将第二电机18的动力传递到中间轴,再通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。具体的功率传递路线如图2所示。

[0067] (2) 1挡双电机纯电动模式

[0068] 接合所述第三离合器11及第四离合器16,断开所述第一离合器2及第二离合器10,所述发动机1不工作,所述第一电机8与第二电机18共同驱动,以建立所述1挡双电机纯电动模式。所述第三离合器11的接合使得行星排整体旋转。第一电机8的动力通过第一齿轮4传递到第四齿轮14,再传递到中间轴,再通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。通过第六齿轮17与第三齿轮的啮合,将第一电机8的动力传递到中间轴,再通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。具体的功率传递路线如图3所示。

[0069] (3) 2挡双电机纯电动模式

[0070] 接合所述第二离合器10及第三离合器11,断开所述第一离合器2及第四离合器16,所述发动机1不工作,所述第一电机8与第二电机18共同驱动,以建立所述2挡双电机纯电动模式。所述第三离合器11的接合使得行星排整体旋转,所述第二离合器10的接合使得齿圈7与第二齿轮9结合。第一电机8的动力通过第二齿轮9传递到第五齿轮15,再到中间轴,再通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。通过第六齿轮17与第三齿轮的啮合,将第二电机18的动力传递到中间轴,在通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。具体的功率传递路线如图4所示。

[0071] 双电机纯电动模式,可以减小两个电机的尺寸和成本。

[0072] (4) 第一混合驱动模式(E-CVT模式)

[0073] 接合所述第一离合器2及第二离合器10,断开所述第三离合器11及第四离合器16,所述发动机1及第二电机18共同驱动,所述第一电机8用于发电或启动发动机1,以建立所述第一混合驱动模式。所述第二离合器10的接合使得齿圈7与第二齿轮9结合。第一电机8的动力通过第二齿轮9传递到第五齿轮15,再到中间轴,再通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。通过第六齿轮17与第三齿轮的啮合,将第二电机18的动力传递到中间轴,在通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。具体的功率传递路线如图5所示。

[0074] (5) 第二混合驱动模式

[0075] 接合所述第一离合器2及第三离合器11,断开所述第二离合器10及第四离合器16,所述发动机1及第二电机18共同驱动,所述第一电机8用于发电或启动发动机1,以建立所述第二混合驱动模式。发动机1的动力通过第一齿轮4传递到第四齿轮14,传递到中间轴,在通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。通过第六齿轮17与第三齿轮啮合,将第二电机18的动力传递到中间轴,再通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速

器20和轮端。具体的功率传递路线如图6所示。

[0076] (6) 第三混合驱动模式

[0077] 接合所述第一离合器2、第二离合器10及第三离合器11,断开所述第四离合器16,所述发动机1及第二电机18共同驱动,所述第一电机8用于发电或启动发动机1,以建立所述第三混合驱动模式。发动机1的动力通过第二齿轮9传递到第五齿轮15,再到中间轴,再通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。通过第六齿轮17与第三齿轮啮合,将第二电机18的动力传递到中间轴,在通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。具体的功率传递路线如图7所示。

[0078] (7) 1挡发动机直驱模式

[0079] 接合所述第一离合器2及第四离合器16,断开所述第二离合器10及第三离合器11,所述第二电机18不工作,所述发动机1驱动,所述第一电机8用于启动发动机1,以建立所述1挡发动机直驱模式。发动机1的动力通过第一齿轮4传递到第四齿轮14,传递到中间轴,再通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20)和轮端。具体的功率传递路线如图8所示。

[0080] (8) 2挡发动机直驱模式

[0081] 接合所述第一离合器2、第二离合器10及第三离合器11,断开所述第四离合器16,所述第二电机18不工作,所述发动机1驱动,所述第一电机8用于启动发动机1,以建立所述2挡发动机直驱模式。发动机1的动力通过第二齿轮9传递到第五齿轮15再到中间轴,再通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。具体的功率传递路线如图9所示。

[0082] (9) 增程模式

[0083] 接合所述第一离合器2及第三离合器11,断开所述第二离合器10及第四离合器16,所述第二电机18驱动,所述发动机1用于所述第一电机8发电,以建立所述增程模式。第三离合器11的接合使得行星排整体旋转。发动机1的动力直接通过整体旋转的行星排驱动第一电机8发电,第一电机8发的电存储于动力电池中,可以直接用于所述第二电机18的驱动。通过第六齿轮17与第三齿轮啮合,将第二电机18的动力传递到中间轴,在通过第五齿轮15传递到第七齿轮19,最后到差速器20和轮端。具体的功率传递路线如图10所示。

[0084] 另外,本发明实施例还提供了一种混合动力汽车,其包括上述实施例的混合动力驱动系统。所述混合动力汽车可以是非插电式混合动力汽车,也可以是插电式混合动力汽车。

[0085] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

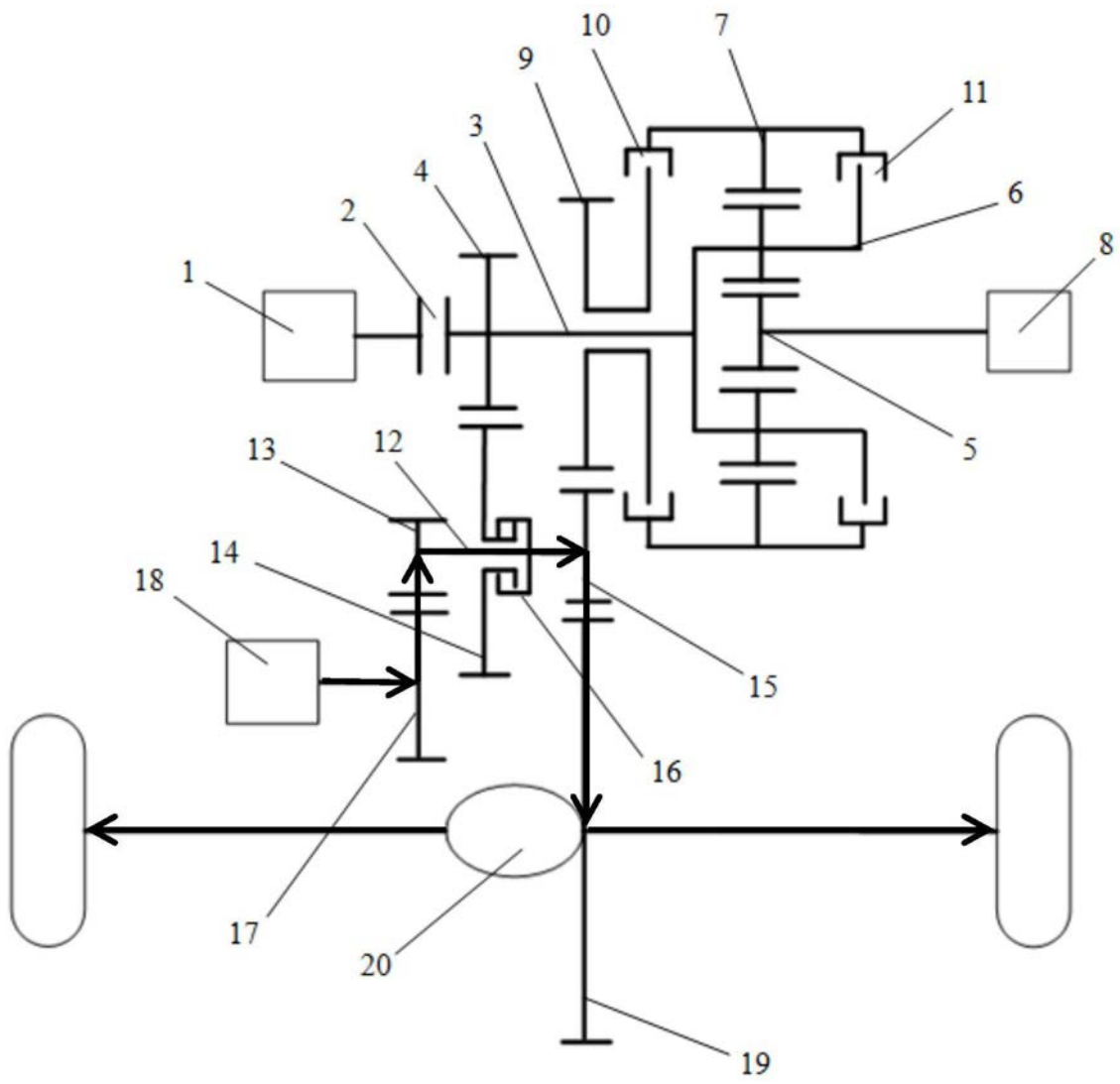


图2

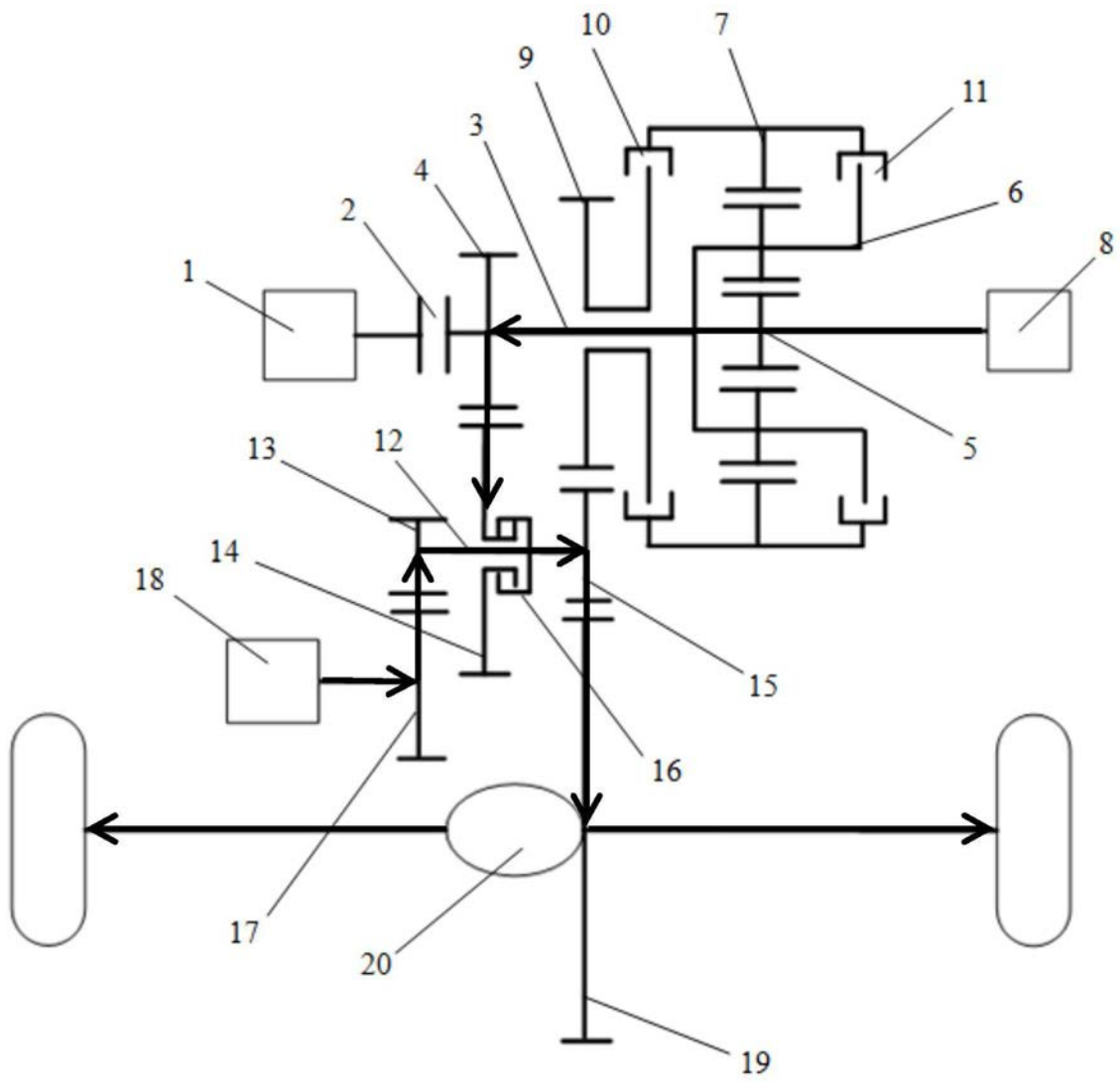


图3

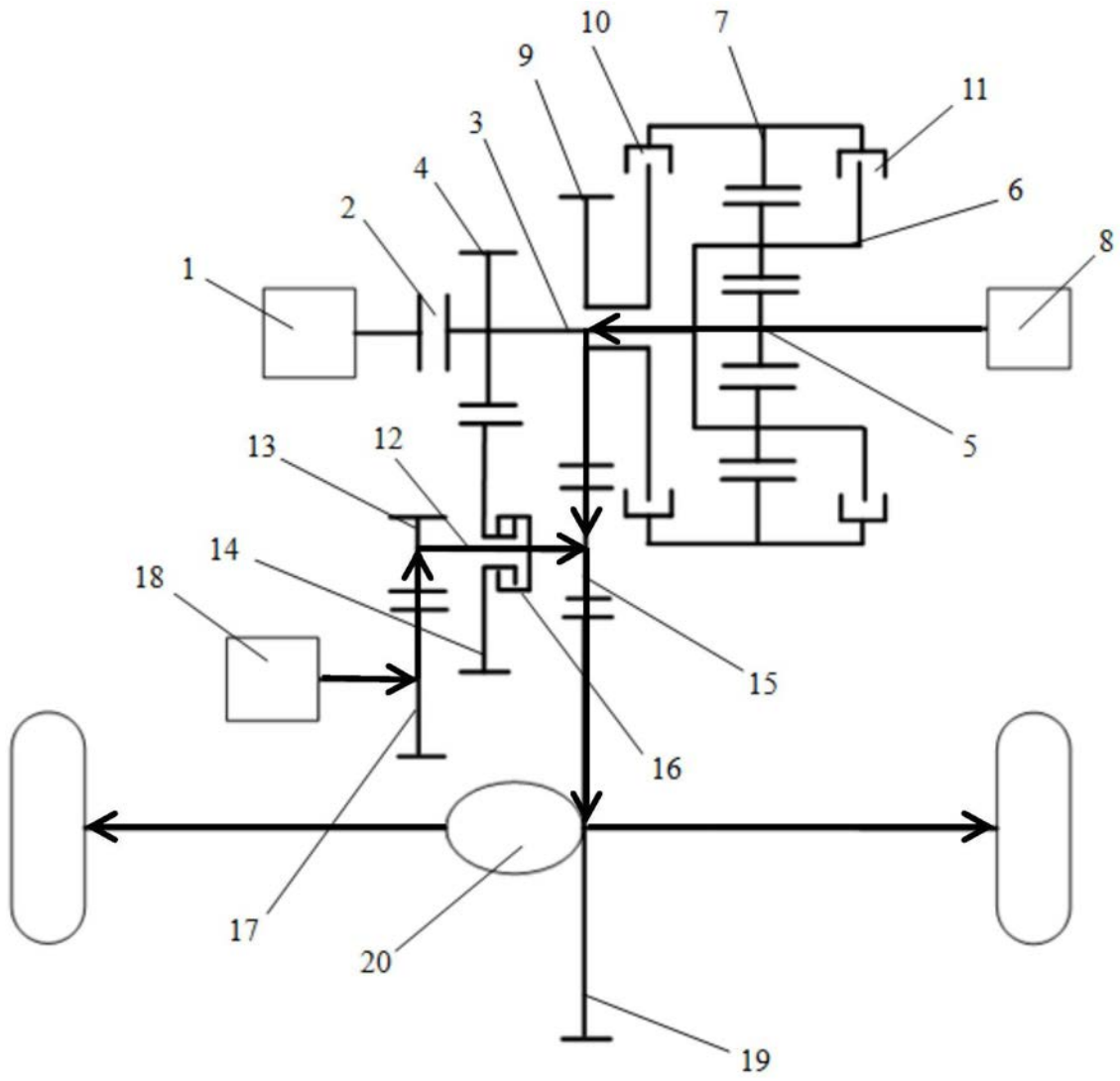


图4

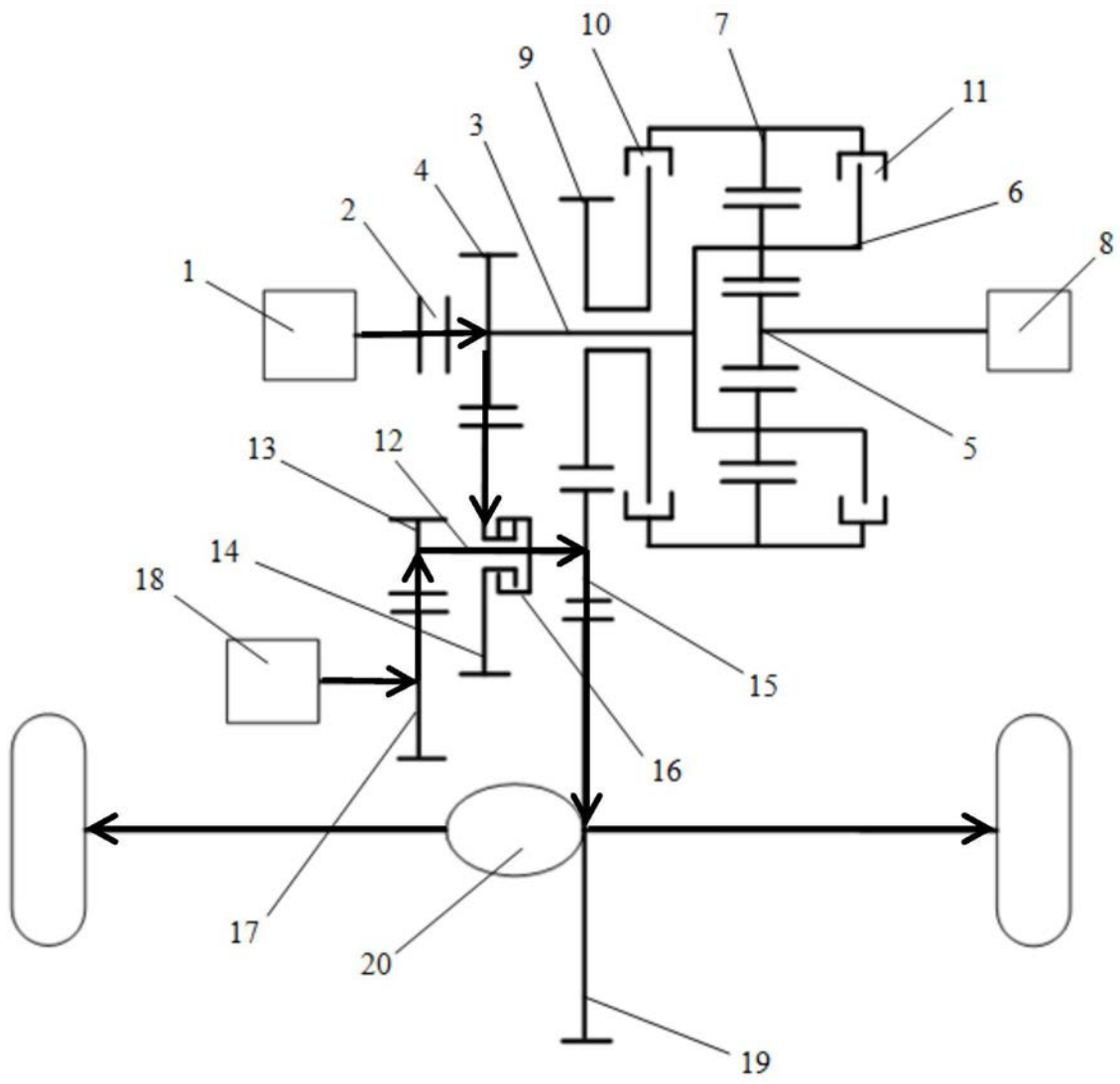


图6

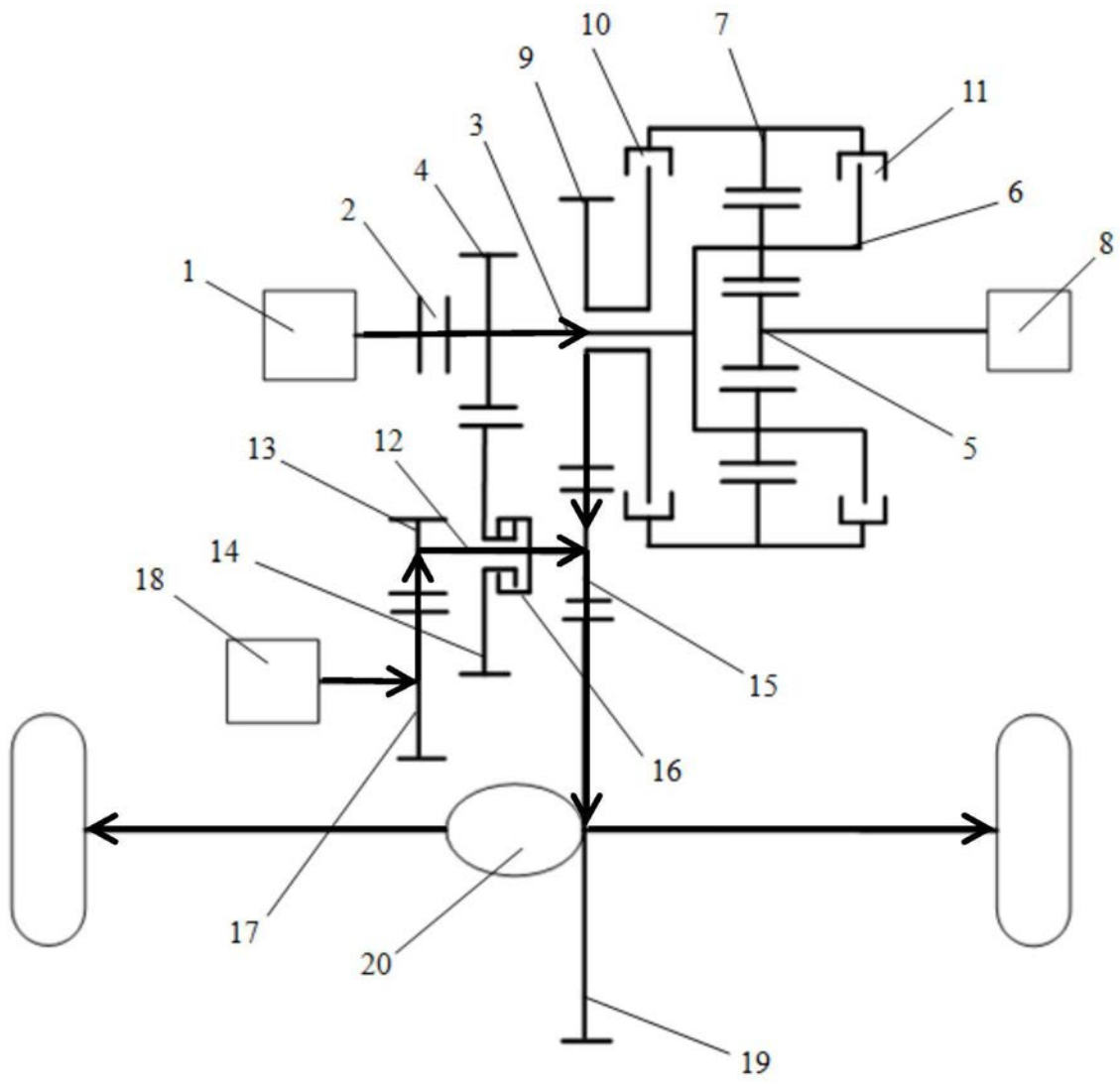


图7

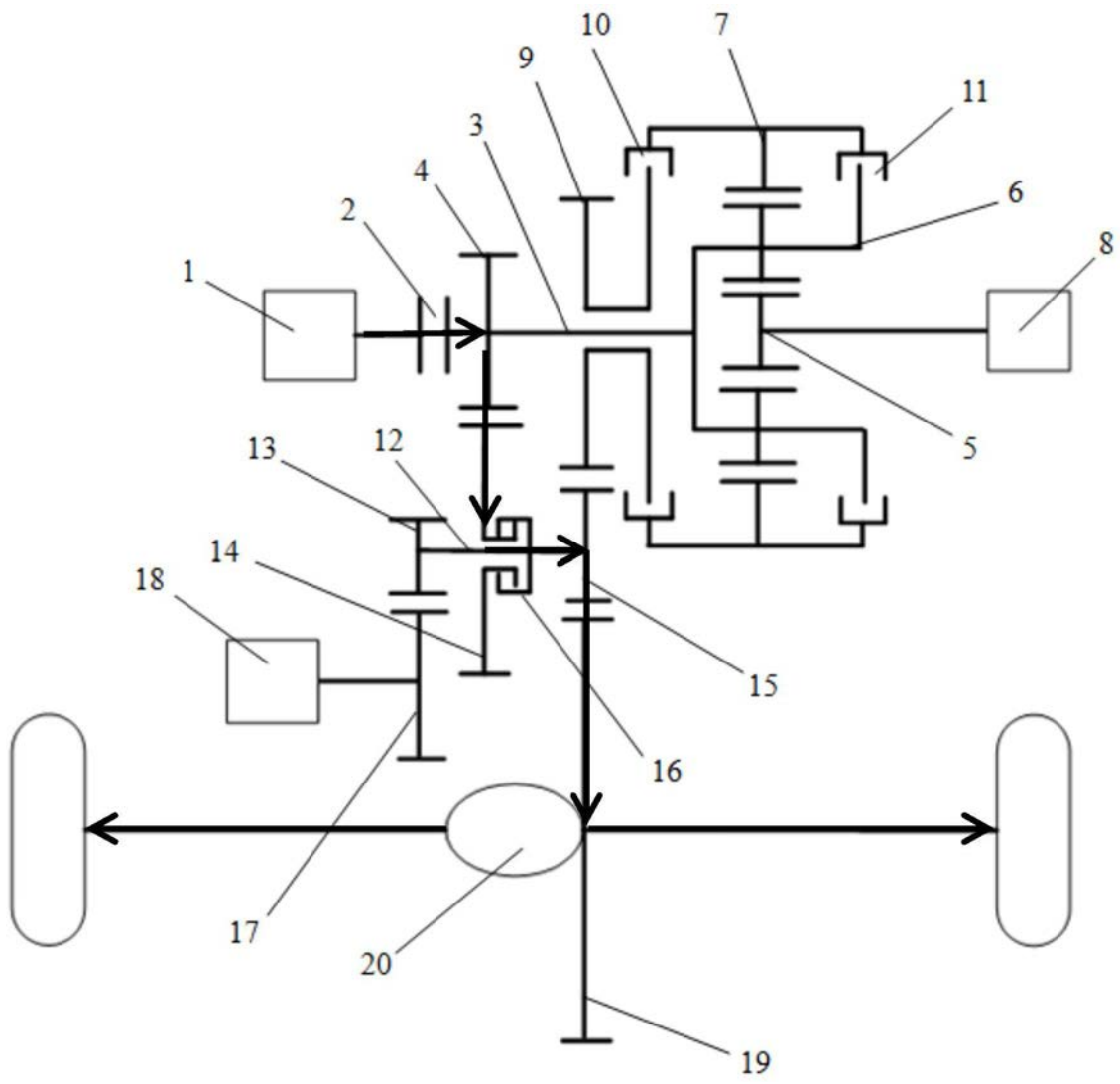


图8

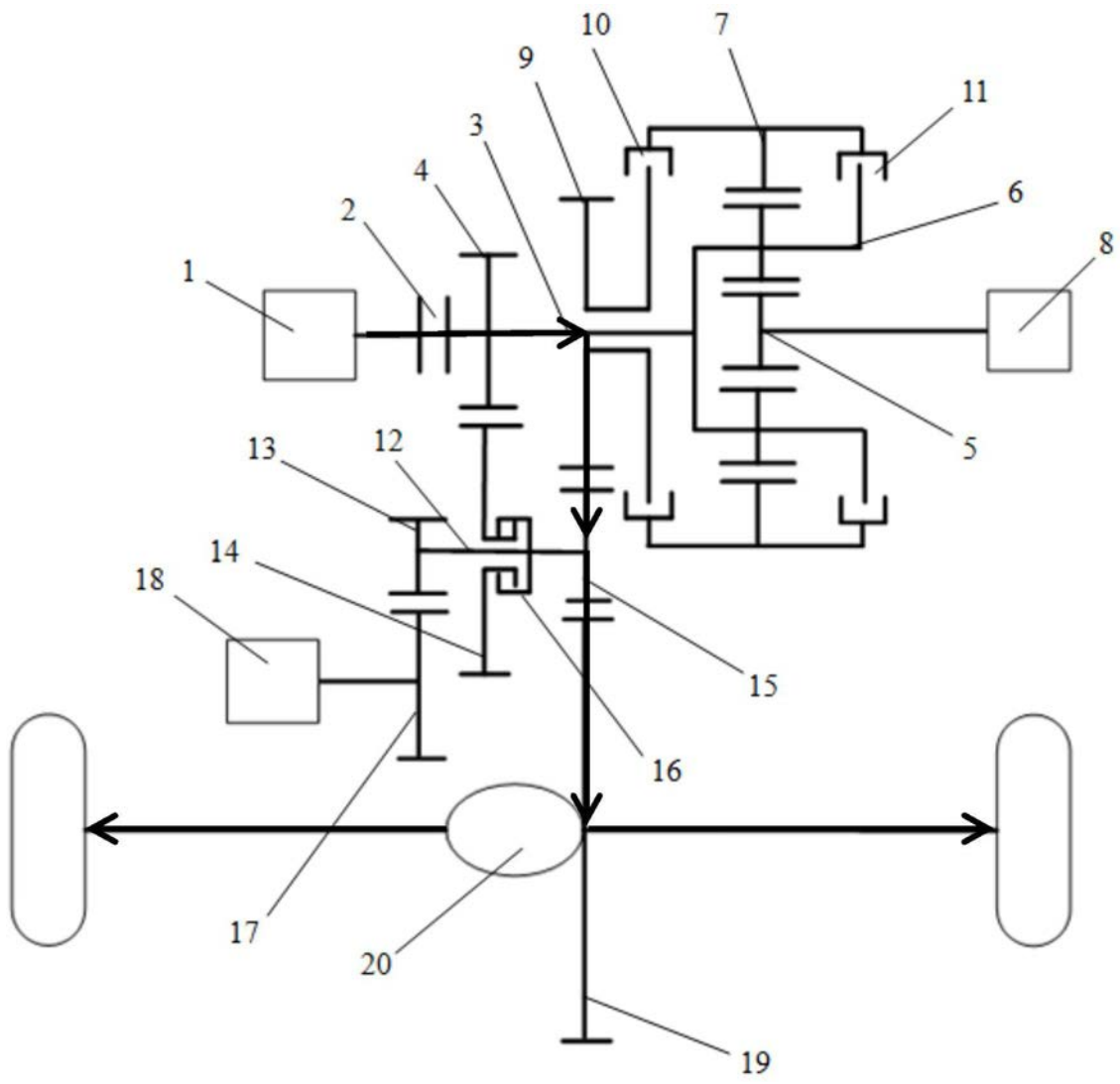


图9

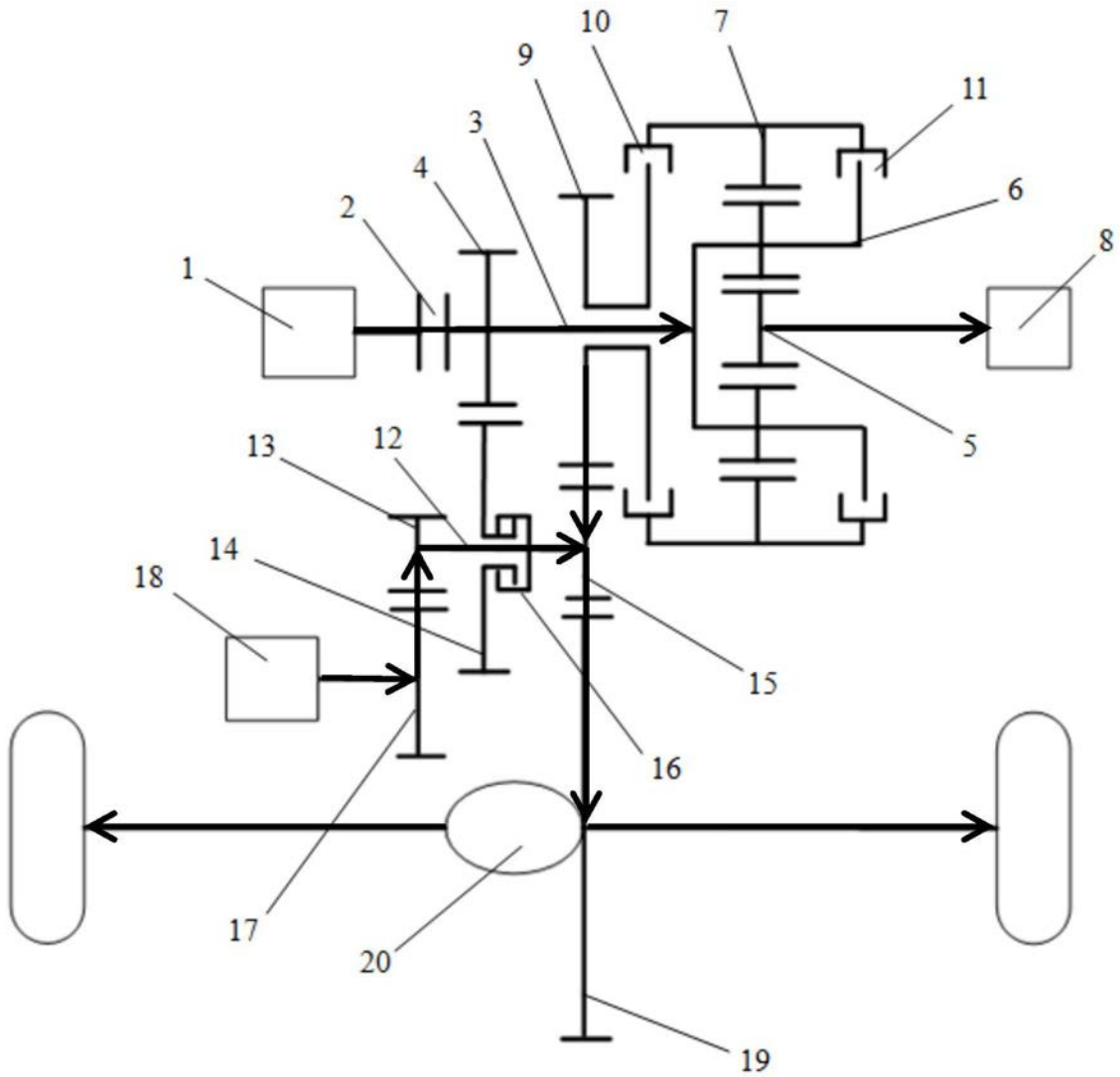


图10

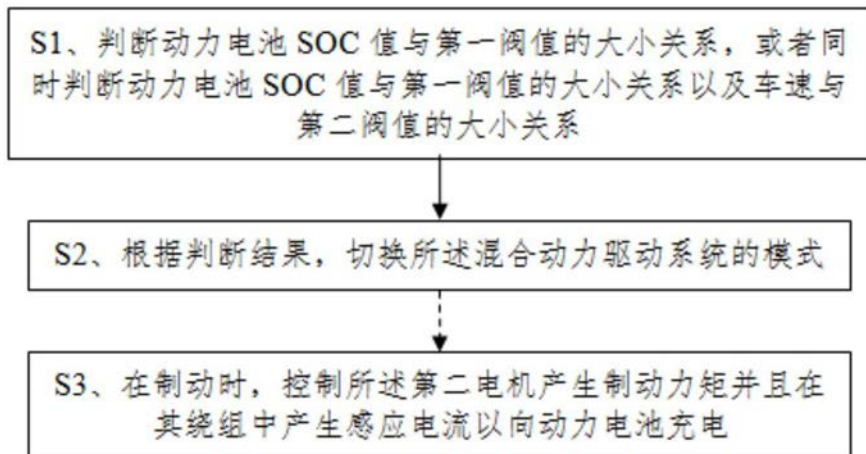


图11