(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114987189 A
(43)申请公布日 2022.09.02

(21)申请号 202210657707.4

(22)申请日 2022.06.10

(71)申请人 中国第一汽车股份有限公司
地址 130011 吉林省长春市汽车经济技术开发区新红旗大街1号

(72)发明人 解瑞 徐占 赵成福 康志军 樊雪来 杨俊 赵健涛 毛泽贤 吴世楠

(74)专利代理机构 北京翔宇专利代理事务所(普通合伙) 11960
专利代理师 田昱川

(51)Int.Cl.
*B60K 6/36*(2007.10)
*B60K 6/38*(2007.01)
*B60K 6/442*(2007.01)
*B60K 6/445*(2007.01)
*B60K 6/54*(2007.01)

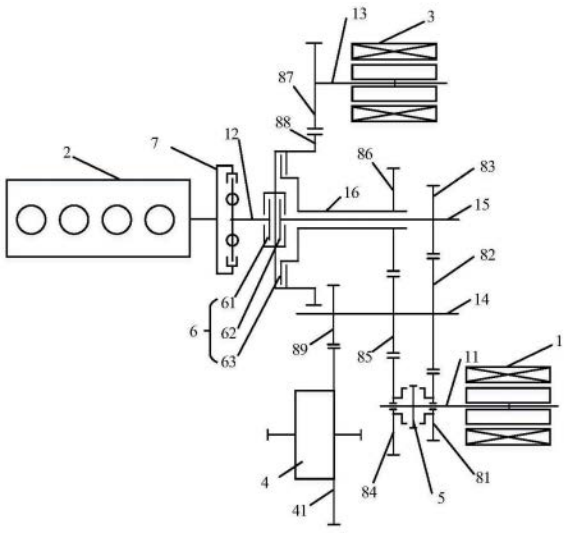
权利要求书6页 说明书15页 附图4页

(54)发明名称

一种双电机混合动力系统、控制方法及车辆

(57)摘要

本发明公开了一种双电机混合动力系统、控制方法及车辆，该系统在结构上包括驱动电机、发动机、发电机、差速器、第一连接件、离合器组以及限扭减振器，各个组件之间通过九个齿轮以及六个连接轴实现传动连接，设计了多条传动路径以及多种驱动工作模式；本方案中，发动机、发电机和驱动电机均可以参与驱动，发电机参与驱动时可与发动机完全解耦，减少了转动能量损失，提高了整车经济性，系统具有多个模式的使用功能，适用范围广，实用性强，避免了驱动电机最高转速对最高车速的限制，提高了整车动力性。




CN 114987189 A

1.一种双电机混合动力系统,其特征在于,包括驱动电机、发动机、发电机、差速器、第一连接件、离合器组、轴齿组以及限扭减振器;

所述驱动电机的转子固定连接有第一连接轴,所述第一连接轴上间隙套设有第一齿轮和第四齿轮,所述第一连接件传动设置在所述第一齿轮和第四齿轮之间,所述第一连接件通过第四连接轴与所述差速器传动连接,所述第四连接轴上套设有第二齿轮、第五齿轮和第九齿轮;

所述发动机与所述限扭减振器传动连接,所述离合器组包括第一离合器、第二离合器和第三离合器,所述限扭减振器通过第二连接轴与所述第一离合器传动连接;

所述发电机的转子固定连接有第三连接轴,所述第三连接轴上套设有第七齿轮;

所述第二离合器传动连接有第五连接轴,所述第五连接轴上套设有第三齿轮;

所述第三离合器传动连接有第六连接轴,所述第六连接轴间隙套设在所述第五连接轴的外部,所述第六连接轴上套设有第六齿轮,所述第六连接轴与所述第三连接轴之间通过第八齿轮传动连接;

所述第一齿轮和所述第三齿轮分别与所述第二齿轮相啮合,所述第四齿轮和所述第六齿轮分别与所述第五齿轮相啮合,所述差速器上的差速器齿轮与所述第九齿轮相啮合,所述第七齿轮与所述第八齿轮相啮合;

该系统包括第一传动路径:所述第一连接轴与所述第一齿轮连接;

第二传动路径:所述第一连接轴与所述第四齿轮连接;

第三传动路径:所述第一离合器连接所述第二连接轴和所述第八齿轮、所述第二离合器连接所述第五连接轴和所述第八齿轮、所述第三离合器断开所述第六连接轴和所述第八齿轮;

第四传动路径:所述第一离合器连接所述第二连接轴和所述第八齿轮、所述第二离合器断开所述第五连接轴和所述第八齿轮、所述第三离合器连接所述第六连接轴和所述第八齿轮;

第五传动路径:所述第一离合器与所述第二连接轴和第八齿轮连接;

第六传动路径:所述第一离合器断开所述第二连接轴和所述第八齿轮、所述第二离合器连接所述第五连接轴和所述第八齿轮、所述第三离合器断开所述第六连接轴和所述第八齿轮;

第七传动路径:所述第一离合器断开所述第二连接轴和所述第九齿轮、所述第二离合器断开所述第五连接轴和所述第九齿轮、所述第三离合器连接所述第六连接轴和所述第八齿轮。

2.一种根据权利要求1所述的双电机混合动力系统,其特征在于,该系统包括以下工作模式:

停车启动工作模式:所述第五传动路径连通,其他离合器和连接件断开,所述驱动电机不工作,发动机和发电机工作,所述发电机的驱动力通过第五传动路径传递至发动机;

怠速发电工作模式:所述第五传动路径连通,其他离合器和连接件断开,所述驱动电机不工作,发动机和发电机工作,所述发动机的驱动力通过第五传动路径传递至发电机;

制动能量回收工作模式:

一挡:第一传动路径连通,其他离合器和连接件断开,驱动电机工作,发动机和发电机

不工作，车轮的驱动力通过差速器和第一传动路径传递至驱动电机，使驱动电机发电；

二挡：第二传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，车轮的驱动力通过差速器和第二传动路径传递至驱动电机，使驱动电机发电；

该系统包括纯电驱动工作模式：

一挡：所述第一传动路径连通，其他离合器和连接件断开，所述驱动电机工作，发动机和发电机不工作，所述驱动电机的驱动力通过所述第一传动路径传递至所述差速器，驱动车轮；

二挡：所述第二传动路径连通，其他离合器和连接件断开，所述驱动电机工作，所述发动机和发电机不工作，所述驱动电机的驱动力通过所述第二传动路径传递至差速器，驱动车轮。

3.根据权利要求1所述的双电机混合动力系统，其特征在于，该系统包括发动机直驱工作模式：

一挡：所述第三传动路径连通，其他离合器和连接件断开，所述发动机工作，驱动电机和发电机不工作，所述发电机随转，所述发动机的驱动力通过所述第三传动路径传递至所述差速器，驱动车轮；

二挡：所述第四传动路径连通，其他离合器和连接件断开，所述发动机工作，所述驱动电机和发电机不工作，所述发电机随转，所述发动机的驱动力通过所述第四传动路径传递至差速器，驱动车轮；

该系统包括发电机直驱工作模式：

一挡：所述第六传动路径连通，其他离合器和连接件断开，所述发电机工作，所述驱动电机和发动机不工作，所述发电机的驱动力通过所述第六传动路径传递至所述差速器，驱动车轮；

二挡：所述第七传动路径连通，其他离合器和连接件断开，所述发电机工作，所述驱动电机和发动机不工作，所述发电机的驱动力通过所述第七传动路径传递至所述差速器，驱动车轮。

4.根据权利要求1所述的双电机混合动力系统，其特征在于，该系统包括串联驱动工作模式：

一挡：所述第五传动路径和第一传动路径连通，其他离合器断开，所述发动机、驱动电机和发电机均工作，所述发动机的驱动力通过所述第五传动路径传递至发电机，发电机发电并向驱动电机提供电能，驱动电机产生的驱动力通过所述第一传动路径传递至所述差速器，驱动车轮；

二挡：第五传动路径和第二传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第五传动路径传递至发电机，使发电机发电并向驱动电机提供电能，驱动电机产生驱动力并通过第二传动路径传递至差速器，驱动车轮。

5.根据权利要求1所述的双电机混合动力系统，其特征在于，该系统包括发动机与驱动电机并联驱动工作模式：

一挡：第一传动路径和第三传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

二挡:第二传动路径和第三传动路径连通,其他离合器断开,发动机、驱动电机工作,发电机不工作,发电机随转,发动机的驱动力通过第三传动路径的传递至差速器,驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器,共同驱动车轮;

三挡:第一传动路径和第四传动路径连通,其他离合器断开,发动机、驱动电机工作,发电机不工作,发电机随转,发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器,驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器,共同驱动车轮;

四挡:第二传动路径和第四传动路径连通,其他离合器断开,发动机、驱动电机工作,发电机不工作,发电机随转,发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器,驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器,共同驱动车轮。

6.根据权利要求1所述的双电机混合动力系统,其特征在于,该系统包括驱动电机与发电机并联驱动工作模式:

一挡:第一传动路径和第六传动路径连通,其他离合器断开,驱动电机、发电机工作,发动机不工作,驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器,发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器,共同驱动车轮;

二挡:第二传动路径和第六传动路径连通,其他离合器断开,驱动电机、发电机工作,发动机不工作,驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器,发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器,共同驱动车轮;

三挡:第一传动路径和第七传动路径连通,其他离合器断开,驱动电机、发电机工作,发动机不工作,驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器,发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器,共同驱动车轮;

四挡:第二传动路径和第七传动路径连通,其他离合器断开,驱动电机、发电机工作,发动机不工作,驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器,发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器,共同驱动车轮。

7.根据权利要求1所述的双电机混合动力系统,其特征在于,该系统包括发动机与发电机并联驱动工作模式:

一挡:第三传动路径和第六传动路径,其他离合器和连接件断开,发动机、发电机工作,驱动电机不工作,发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器,发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器,共同驱动车轮;

二挡:第四传动路径和第七传动路径连通,其他离合器和连接件断开,发动机、发电机工作,驱动电机不工作,发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器,发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器,共同驱动车轮。

8.根据权利要求1所述的双电机混合动力系统,其特征在于,该系统包括发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式:

一挡:第三传动路径、第六传动路径和第一传动路径连通,其他离合器断开,发动机、驱动电机和发电机均工作,发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器,驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器,发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器,共同驱动车轮;

二挡:第三传动路径、第六传动路径和第二传动路径连通,其他离合器断开,发动机、驱动电机和发电机均工作,发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器,驱动电机的驱

动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

三挡：第四传动路径、第七传动路径和第一传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过的第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

四挡：第四传动路径、第七传动路径和第二传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮。

9.一种双电机混合动力系统的控制方法，其特征在于，包括上述权利要求1所述的双电机混合动力系统，还包括读取车辆的工作状态并控制元件动作的MCU；

当MCU读取到车辆处于停车启动工作模式下时，控制所述第五传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，所述驱动电机不工作，所述发动机和发电机工作，所述发电机的驱动力通过第五传动路径传递至发动机；

当MCU读取到车辆处于怠速发电工作模式下时，控制所述第五传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，所述驱动电机不工作，发动机和发电机工作，所述发动机的驱动力通过第五传动路径传递至发电机；

当MCU读取到车辆处于制动能量回收工作模式一挡下时，控制第一传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，车轮的驱动力通过差速器和第一传动路径传递至驱动电机，使驱动电机发电；

当MCU读取到车辆处于制动能量回收工作模式二挡下时，控制第二传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，车轮的驱动力通过差速器和第二传动路径传递至驱动电机，使驱动电机发电；

当MCU读取到车辆处于纯电驱动工作模式一挡下时，控制所述第一传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，所述驱动电机工作，发动机和发电机不工作，所述驱动电机的驱动力通过所述第一传动路径传递至所述差速器，驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于纯电驱动工作模式二挡下时，控制所述第二传动路径连通，其他离合器和连接件断开，所述驱动电机工作，所述发动机和发电机不工作，所述驱动电机的驱动力通过所述第二传动路径传递至差速器，驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机直驱工作模式一挡下时，所述第三传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，所述发动机工作，驱动电机和发电机不工作，所述发电机随转，所述发动机的驱动力通过所述第三传动路径传递至所述差速器，驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机直驱工作模式二挡下时，控制所述第四传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，所述发动机工作，所述驱动电机和发电机不工作，所述发电机随转，所述发动机的驱动力通过所述第四传动路径传递至差速器，驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发电机直驱工作模式一挡下时，控制所述第六传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，所述发电机工作，所述驱动电机和发动机不工作，所述发电机的驱动力通过所述第六传动路径传递至所述差速器，驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发电机直驱工作模式二挡下时，控制所述第七传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，所述发电机工作，所述驱动电机和发动机不工作，所述发电机的驱动力通过所述第七传动路径传递至所述差速器，驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于串联驱动工作模式一挡下时，控制所述第五传动路径和第一传动路径连通，并控制其他离合器断开，所述发动机、驱动电机和发电机均工作，所述发动机的驱动力通过所述第五传动路径传递至发电机，发电机发电并向驱动电机提供电能，驱动电机产生的驱动力通过所述第一传动路径传递至所述差速器，驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于串联驱动工作模式二挡下时，控制所述第五传动路径和第二传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第五传动路径传递至发电机，使发电机发电并向驱动电机提供电能，驱动电机产生驱动力并通过第二传动路径传递至差速器，驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式一挡下时，控制所述第一传动路径和第三传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式二挡下时，控制所述第二传动路径和第三传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第三传动路径的传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式三挡下时，控制所述第一传动路径和第四传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式四挡下时，控制所述第二传动路径和第四传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式一挡下时，控制所述第一传动路径和第六传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式二挡下时，控制所述第二传动路径和第六传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式三挡下时，控制所述第一传动路径和第七传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式四挡下时，控制所述第二传动路径和第七传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机与发电机并联驱动工作模式一挡下时，控制所述第三传动路径和第六传动路径，并控制其他离合器和连接件断开，发动机、发电机工作，驱动电机不工作，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机与发电机并联驱动工作模式二挡下时，控制所述第四传动路径和第七传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发动机、发电机工作，驱动电机不工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式一挡下时，控制所述第三传动路径、第六传动路径和第一传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式二挡下时，控制所述第三传动路径、第六传动路径和第二传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式三挡下时，控制所述第四传动路径、第七传动路径和第一传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过的第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式四挡下时，控制所述第四传动路径、第七传动路径和第二传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮。

10.一种双电机混合动力系统的车辆，其特征在于，该车辆采用上述权利要求1-8中任意一项所述的双电机混合动力系统进行驱动。

# 一种双电机混合动力系统、控制方法及车辆

## 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆混合动力驱动技术，具体涉及一种双电机混合动力系统、控制方法及车辆。

## 背景技术

[0002] 随着油耗法规的要求日益严苛，新能源汽车的快速发展，纯电动汽车和混合动力汽车销量迎来爆发式增长。

[0003] 纯电动汽车受限于充电时间长、电池续航里程短、公共充电设施覆盖率低和电池安全不稳定等因素，短期内无法占领主销市场，混合动力汽车结合纯电动汽车和燃油汽车两者的优势，受到了消费者的青睐。

[0004] 目前常见的双电机混合动力系统包含了发动机、发电机和驱动电机，发电机通过一级减速机构或者直接与发动机连接，并且发电机不参与驱动，驱动电机通过一级或二级减速装置直接连接差速器齿轮驱动车辆。该结构中存在两点问题：首先是由于发电机通过一级减速机构或者直接与发动机连接，当发电机参与驱动而发动机不参与驱动时，两者不解耦，发电机转动的同时，发动机也随着一起转动，从而造成了较大的转动能量损失，影响整车经济型；其次是驱动电机通过一级或二级减速装置直接与差速器齿轮连接，驱动电机与差速器不解耦，受限于驱动电机最高转速，最高车速为驱动电机最高转速时的车速。

[0005] 公开号为CN212667107U的公开专利《一种双电机混合动力车辆驱动装置》，通过发动机与双电机的协调作用，实现了纯电动驱动模式和混合驱动模式，同时通过行星排的齿圈和中间轴的断开，实现了增程式驱动模式。然而，在该方案中，驱动模式的形式还是较为简单的，目的只在于实现上述的三种驱动模式，对于用户的需求广泛性、适用性方面则没有考虑。

[0006] 公开号为CN112224005A的公开专利《一种混合动力传动装置》，可实现在高速发动机工况时，发动机能够同时发电机和驱动电机进行发电，但该混动系统的发电机与发动机通过一级减速齿轮直接连接，互不解耦，并且发电机不参与驱动。类似的还有公开号为CN113022295A的专利《混合动力系统和控制方法》，以及公开号为CN110962573B的专利《混合动力驱动系统及车辆》，都是发电机与发动机通过一级减速齿轮直接连接，互不解耦，同时，驱动电机也与差速器通过一级减速齿轮直接连接，互不解耦，发动机驱动时发动机和驱动电机也不解耦。

## 发明内容

[0007] 发明目的：本发明的目的是提供一种发动机、发电机、驱动电机均可以参与驱动，且发电机参与驱动时与发动机完全解耦，避免驱动电机最高转速对最高车速的限制，提升整车动力性和燃油经济性的双电机混合动力系统、控制方法及车辆。

[0008] 技术方案：本发明的双电机混合动力系统，包括驱动电机、发动机、发电机、差速器、第一连接件、离合器组、轴齿组以及限扭减振器；

[0009] 驱动电机的转子固定连接有第一连接轴，第一连接轴上间隙套设有第一齿轮和第四齿轮，第一连接件传动设置在第一齿轮和第四齿轮之间，第一连接件通过第四连接轴与差速器传动连接，第四连接轴上套设有第二齿轮、第五齿轮和第九齿轮；

[0010] 发动机与限扭减振器传动连接，离合器组包括第一离合器、第二离合器和第三离合器，限扭减振器通过第二连接轴与第一离合器传动连接；

[0011] 发电机的转子固定连接有第三连接轴，第三连接轴上套设有第七齿轮；

[0012] 第二离合器传动连接有第五连接轴，第五连接轴上套设有第三齿轮；

[0013] 第三离合器传动连接有第六连接轴，第六连接轴间隙套设在第五连接轴的外部，第六连接轴上套设有第六齿轮，第六连接轴与第三连接轴之间通过第八齿轮传动连接；

[0014] 第一齿轮和第三齿轮分别与第二齿轮相啮合，第四齿轮和第六齿轮分别与第五齿轮相啮合，差速器上的差速器齿轮与第九齿轮相啮合，第七齿轮与第八齿轮相啮合；

[0015] 该系统包括第一传动路径：第一连接轴与第一齿轮连接；

[0016] 第二传动路径：第一连接轴与第四齿轮连接；

[0017] 第三传动路径：第一离合器连接第二连接轴和第八齿轮、第二离合器连接第五连接轴和第八齿轮、第三离合器断开第六连接轴和第八齿轮；

[0018] 第四传动路径：第一离合器连接第二连接轴和第八齿轮、第二离合器断开第五连接轴和第八齿轮、第三离合器连接第六连接轴和第八齿轮；

[0019] 第五传动路径：第一离合器与第二连接轴和第八齿轮连接；

[0020] 第六传动路径：第一离合器断开第二连接轴和第八齿轮、第二离合器连接第五连接轴和第八齿轮、第三离合器断开第六连接轴和第九齿轮；

[0021] 第七传动路径：第一离合器断开第二连接轴和第九齿轮、第二离合器断开第五连接轴和第八齿轮、第三离合器连接第六连接轴和第九齿轮。

[0022] 优选的，该系统包括以下工作模式：

[0023] 停车启动工作模式：第五传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机不工作，发动机和发电机工作，发电机的驱动力通过第五传动路径传递至发动机；

[0024] 怠速发电工作模式：第五传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机不工作，发动机和发电机工作，发动机的驱动力通过第五传动路径传递至发电机；

[0025] 制动能量回收工作模式：

[0026] 一挡：第一传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，车轮的驱动力通过差速器和第一传动路径传递至驱动电机，使驱动电机发电；

[0027] 二挡：第二传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，车轮的驱动力通过差速器和第二传动路径传递至驱动电机，使驱动电机发电。

[0028] 优选的，该系统包括纯电驱动工作模式：

[0029] 一挡：第一传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0030] 二挡：第二传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，驱动车轮。

[0031] 优选的，该系统包括发动机直驱工作模式：

[0032] 一挡：第三传动路径连通，其他离合器和连接件断开，发动机工作，驱动电机和发

电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0033] 二挡：第四传动路径连通，其他离合器和连接件断开，发动机工作，驱动电机和发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动车轮。

[0034] 优选的，该系统包括发电机直驱工作模式：

[0035] 一挡：第六传动路径连通，其他离合器和连接件断开，发电机工作，驱动电机和发动机不工作，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0036] 二挡：第七传动路径连通，其他离合器和连接件断开，发电机工作，驱动电机和发动机不工作，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，驱动车轮。

[0037] 优选的，该系统包括串联驱动工作模式：

[0038] 一挡：第五传动路径和第一传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第五传动路径传递至发电机，发电机发电并向驱动电机提供电能，驱动电机产生的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0039] 二挡：第五传动路径和第二传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第五传动路径传递至发电机，使发电机发电并向驱动电机提供电能，驱动电机产生驱动力并通过第二传动路径传递至差速器，驱动车轮。

[0040] 优选的，该系统包括发动机与驱动电机并联驱动工作模式：

[0041] 一挡：第一传动路径和第三传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0042] 二挡：第二传动路径和第三传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第三传动路径的传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0043] 三挡：第一传动路径和第四传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0044] 四挡：第二传动路径和第四传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，共同驱动车轮。

[0045] 优选的，该系统包括驱动电机与发电机并联驱动工作模式：

[0046] 一挡：第一传动路径和第六传动路径连通，其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0047] 二挡：第二传动路径和第六传动路径连通，其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0048] 三挡：第一传动路径和第七传动路径连通，其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0049] 四挡：第二传动路径和第七传动路径连通，其他离合器断开，驱动电机、发电机工

作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮。

[0050] 优选的，该系统包括发动机与发电机并联驱动工作模式：

[0051] 一挡：第三传动路径和第六传动路径，其他离合器和连接件断开，发动机、发电机工作，驱动电机不工作，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0052] 二挡：第四传动路径和第七传动路径连通，其他离合器和连接件断开，发动机、发电机工作，驱动电机不工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮。

[0053] 优选的，该系统包括发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式：

[0054] 一挡：第三传动路径、第六传动路径和第一传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0055] 二挡：第三传动路径、第六传动路径和第二传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0056] 三挡：第四传动路径、第七传动路径和第一传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过的第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0057] 四挡：第四传动路径、第七传动路径和第二传动路径连通，其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮。

[0058] 一种双电机混合动力系统的控制方法，包括上述的双电机混合动力系统以及读取车辆的工作状态并控制元件动作的MCU；

[0059] 当MCU读取到车辆处于停车启动工作模式下时，控制第五传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机不工作，发动机和发电机工作，发电机的驱动力通过第五传动路径传递至发动机；

[0060] 当MCU读取到车辆处于怠速发电工作模式下时，控制第五传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机不工作，发动机和发电机工作，发动机的驱动力通过第五传动路径传递至发电机；

[0061] 当MCU读取到车辆处于制动能量回收工作模式一挡下时，控制第一传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，车轮的驱动力通过差速器和第一传动路径传递至驱动电机，使驱动电机发电；

[0062] 当MCU读取到车辆处于制动能量回收工作模式二挡下时，控制第二传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，车轮的驱动力通

过差速器和第二传动路径传递至驱动电机，使驱动电机发电；

[0063] 当MCU读取到车辆处于纯电驱动工作模式一挡下时，控制第一传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0064] 当MCU读取到车辆处于纯电驱动工作模式二挡下时，控制第二传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机工作，发动机和发电机不工作，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0065] 当MCU读取到车辆处于发动机直驱工作模式一挡下时，第三传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发动机工作，驱动电机和发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0066] 当MCU读取到车辆处于发动机直驱工作模式二挡下时，控制第四传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发动机工作，驱动电机和发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0067] 当MCU读取到车辆处于发电机直驱工作模式一挡下时，控制第六传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发电机工作，驱动电机和发动机不工作，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0068] 当MCU读取到车辆处于发电机直驱工作模式二挡下时，控制第七传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发电机工作，驱动电机和发动机不工作，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0069] 当MCU读取到车辆处于串联驱动工作模式一挡下时，控制第五传动路径和第一传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第五传动路径传递至发电机，发电机发电并向驱动电机提供电能，驱动电机产生的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0070] 当MCU读取到车辆处于串联驱动工作模式二挡下时，控制第五传动路径和第二传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第五传动路径传递至发电机，使发电机发电并向驱动电机提供电能，驱动电机产生驱动力并通过第二传动路径传递至差速器，驱动车轮；

[0071] 当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式一挡下时，控制第一传动路径和第三传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0072] 当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式二挡下时，控制第二传动路径和第三传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第三传动路径的传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0073] 当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式三挡下时，控制第一传动路径和第四传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0074] 当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式四挡下时，控制第二传动路径和第四传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机工作，发电机不工作，发电机随转，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0075] 当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式一挡下时，控制第一传动路径和第六传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0076] 当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式二挡下时，控制第二传动路径和第六传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0077] 当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式三挡下时，控制第一传动路径和第七传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0078] 当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式四挡下时，控制第二传动路径和第七传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机、发电机工作，发动机不工作，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0079] 当MCU读取到车辆处于发动机与发电机并联驱动工作模式一挡下时，控制第三传动路径和第六传动路径，并控制其他离合器和连接件断开，发动机、发电机工作，驱动电机不工作，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0080] 当MCU读取到车辆处于发动机与发电机并联驱动工作模式二挡下时，控制第四传动路径和第七传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发动机、发电机工作，驱动电机不工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0081] 当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式一挡下时，控制第三传动路径、第六传动路径和第一传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0082] 当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式二挡下时，控制第三传动路径、第六传动路径和第二传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第三传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第六传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0083] 当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式三挡下时，控

制第四传动路径、第七传动路径和第一传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第一传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过的第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮；

[0084] 当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式四挡下时，控制第四传动路径、第七传动路径和第二传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机、驱动电机和发电机均工作，发动机的驱动力通过第四传动路径传递至差速器，驱动电机的驱动力通过第二传动路径传递至差速器，发电机的驱动力通过第七传动路径传递至差速器，共同驱动车轮。

[0085] 一种双电机混合动力系统的车辆，由上述的双电机混合动力系统进行驱动。

[0086] 有益效果：本发明与现有技术相比，其具有的显著优点有：

[0087] 1、发动机、发电机和驱动电机均可以参与驱动；

[0088] 2、发电机参与驱动时可与发动机完全解耦，减少了转动能量损失，提高了整车经济性；

[0089] 3、系统具有多个模式的使用功能，适用范围广，实用性强；

[0090] 4、避免了驱动电机最高转速对最高车速的限制，提高了整车动力性。

## 附图说明

[0091] 图1为本发明中混合动力系统的结构示意图；

[0092] 图2为本发明中第一传动路径的示意图；

[0093] 图3为本发明中第二传动路径的示意图；

[0094] 图4为本发明中第三传动路径的示意图；

[0095] 图5为本发明中第四传动路径的示意图；

[0096] 图6为本发明中第五传动路径的示意图；

[0097] 图7为本发明中第六传动路径的示意图；

[0098] 图8为本发明中第七传动路径的示意图；

[0099] 图中：1-驱动电机、2-发动机、3-发电机、4-差速器、5-第一连接件、6-离合器组、7-限扭减振器、11-第一连接轴、12-第二连接轴、13-第三连接轴、14-第四连接轴、15-第五连接轴、16-第六连接轴、41-差速器齿轮、81-第一齿轮、82-第二齿轮、83-第三齿轮、84-第四齿轮、85-第五齿轮、86-第六齿轮、87-第七齿轮、88-第八齿轮、89-第九齿轮、61-第一离合器、62-第二离合器、63-第三离合器。

## 具体实施方式

[0100] 下面结合附图对本发明的技术方案作进一步说明。

[0101] 如图1所示，所述的双电机混合动力系统，包括驱动电机1、发动机2、发电机3、差速器4、第一连接件5、离合器组6、轴齿组以及限扭减振器7。

[0102] 在结构上，驱动电机1的转子固定连接有第一连接轴11，第一连接轴11上间隙套设有第一齿轮81和第四齿轮84，第一连接件5传动设置在第一齿轮81和第四齿轮84之间，第一连接件5通过第四连接轴14与差速器4传动连接，第四连接轴14上套设有第二齿轮82、第五

齿轮85和第九齿轮89。

[0103] 发动机2与限扭减振器7传动连接，其能够为发动机2输出的动力进行限扭减振。

[0104] 离合器组6包括第一离合器61、第二离合器62和第三离合器63，限扭减振器7则通过第二连接轴12与第一离合器61传动连接。

[0105] 发电机3的转子固定连接有第三连接轴13，第三连接轴13上套设有第七齿轮87。

[0106] 第二离合器62传动连接有第五连接轴15，第五连接轴15上套设有第三齿轮83。

[0107] 第三离合器63则传动连接有第六连接轴16，第六连接轴16间隙套设在第五连接轴15的外部，第六连接轴16上套设有第六齿轮86，第六连接轴16与第三连接轴13之间通过第八齿轮88传动连接。

[0108] 第一齿轮81和第三齿轮83分别与第二齿轮82相啮合，第四齿轮84和第六齿轮86分别与第五齿轮85相啮合，差速器4上的差速器齿轮41则与第九齿轮89相啮合，第七齿轮87与第八齿轮88相啮合。

[0109] 由此构建了一整套的双电机混合动力系统，后续的能量传递就通过该结构下的系统来实现。

[0110] 具体的，该系统包括第一传动路径(如图2所示)：第一连接轴11与第一齿轮81连接；

[0111] 第二传动路径(如图3所示)：第一连接轴11与第四齿轮84连接；

[0112] 第三传动路径(如图4所示)：第一离合器61连接第二连接轴12和第八齿轮88、第二离合器62连接第五连接轴15和第八齿轮88、第三离合器63断开第六连接轴16和第八齿轮88；

[0113] 第四传动路径(如图5所示)：第一离合器61连接第二连接轴12和第八齿轮88、第二离合器62断开第五连接轴15和第八齿轮88、第三离合器63连接第六连接轴16和第八齿轮88；

[0114] 第五传动路径(如图6所示)：第一离合器61与第二连接轴12和第八齿轮88连接；

[0115] 第六传动路径(如图7所示)：第一离合器61断开第二连接轴12和第八齿轮88、第二离合器62连接第五连接轴15和第八齿轮88、第三离合器63断开第六连接轴16和第八齿轮88；

[0116] 第七传动路径(如图8所示)：第一离合器61断开第二连接轴12和第九齿轮89、第二离合器62断开第五连接轴15和第九齿轮89、第三离合器63连接第六连接轴16和第八齿轮88。

[0117] 相对应的，该系统则产生了以下几种工作模式：

[0118] 停车启动工作模式：

[0119] 第五传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机1不工作，发动机2和发电机3工作，发电机3的驱动力通过第五传动路径传递至发动机2。

[0120] 怠速发电工作模式：

[0121] 第五传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机1不工作，发动机2和发电机3工作，发动机2的驱动力通过第五传动路径传递至发电机3。

[0122] 纯电驱动工作模式：

[0123] 一挡：第一传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机1工作，发动机2和

发电机3不工作，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0124] 二挡：第二传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机1工作，发动机2和发电机3不工作，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，驱动车轮。

[0125] 发动机直驱工作模式：

[0126] 一挡：第三传动路径连通，其他离合器和连接件断开，发动机2工作，驱动电机1和发电机3不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第三传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0127] 二挡：第四传动路径连通，其他离合器和连接件断开，发动机2工作，驱动电机1和发电机3不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，驱动车轮。

[0128] 发电机直驱工作模式：

[0129] 一挡：第六传动路径连通，其他离合器和连接件断开，发电机3工作，驱动电机1和发动机2不工作，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0130] 二挡：第七传动路径连通，其他离合器和连接件断开，发电机3工作，驱动电机1和发动机2不工作，发电机3的驱动力通过第七传动路径传递至差速器4，驱动车轮。

[0131] 串联驱动工作模式：

[0132] 一挡：第五传动路径和第一传动路径连通，其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱动力通过第五传动路径传递至发电机3，发电机3发电并向驱动电机1提供电能，驱动电机1产生的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0133] 二挡：第五传动路径和第二传动路径连通，其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱动力通过第五传动路径传递至发电机3，使发电机3发电并向驱动电机1提供电能，驱动电机1产生驱动力并通过第二传动路径传递至差速器4，驱动车轮。

[0134] 驱动电机并联驱动工作模式：

[0135] 一挡：第一传动路径和第三传动路径连通，其他离合器断开，发动机2、驱动电机1工作，发电机3不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第三传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0136] 二挡：第二传动路径和第三传动路径连通，其他离合器断开，发动机2、驱动电机1工作，发电机3不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第三传动路径的传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0137] 三挡：第一传动路径和第四传动路径连通，其他离合器断开，发动机2、驱动电机1工作，发电机3不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0138] 四挡：第二传动路径和第四传动路径连通，其他离合器断开，发动机2、驱动电机1工作，发电机3不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮。

[0139] 驱动电机与发电机并联驱动工作模式：

[0140] 一挡：第一传动路径和第六传动路径连通，其他离合器断开，驱动电机1、发电机3

工作，发动机2不工作，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0141] 二挡：第二传动路径和第六传动路径连通，其他离合器断开，驱动电机1、发电机3工作，发动机2不工作，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0142] 三挡：第一传动路径和第七传动路径连通，其他离合器断开，驱动电机1、发电机3工作，发动机2不工作，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第七传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0143] 四挡：第二传动路径和第七传动路径连通，其他离合器断开，驱动电机1、发电机3工作，发动机2不工作，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第七传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮。

[0144] 发动机与发电机并联驱动工作模式：

[0145] 一挡：第三传动路径和第六传动路径连接，其他离合器和连接件断开，发动机2、发电机3工作，驱动电机1不工作，发动机2的驱动力通过第三传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0146] 二挡：第四传动路径和第七传动路径连通，其他离合器和连接件断开，发动机2、发电机3工作，驱动电机1不工作，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第七传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮。

[0147] 发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式：

[0148] 一挡：第三传动路径、第六传动路径和第一传动路径连通，其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱动力通过第三传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0149] 二挡：第三传动路径、第六传动路径和第二传动路径连通，其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱动力通过第三传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0150] 三挡：第四传动路径、第七传动路径和第一传动路径连通，其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机均3工作，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过的第七传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0151] 四挡：第四传动路径、第七传动路径和第二传动路径连通，其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第七传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮。

[0152] 制动能量回收工作模式：

[0153] 一挡：第一传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机1工作，发动机2和发电机3不工作，车轮的驱动力通过差速器4和第一传动路径传递至驱动电机1，使驱动电机1发电；

[0154] 二挡:第二传动路径连通,其他离合器和连接件断开,驱动电机1工作,发动机2和发电机3不工作,车轮的驱动力通过差速器4和第二传动路径传递至驱动电机1,使驱动电机1发电。

[0155] 下表为该系统在不同控制模式下动力源与连接件状态关系表:

[0156]

| 工作模式 | | 动力源与连接件状态 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 发动机 | 驱动电机 | 发电机 | 第一离合器 | 第二离合器 | 第三离合器 | 第一连接件 |
| 停车启动/怠速发电 | | ● | ○ | ●（发电） | ● | ○ | ○ | ○ |
| 纯电驱动 | 1挡 | ○ | ●（驱动） | ○ | ○ | ○ | ○ | ●（第一齿轮） |

[0157]

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2挡 | ○ | ●（驱动） | ○ | ○ | ○ | ○ | ●（第四齿轮） |
| 发动机直驱 | 1挡 | ● | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ |
| | 2挡 | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ |
| 发电机直驱 | 1挡 | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| | 2挡 | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ |
| 串联驱动 | 1挡 | ● | ●（驱动） | ●（发电） | ● | ○ | ○ | ●（第一齿轮） |
| | 2挡 | ● | ●（驱动） | ●（发电） | ● | ○ | ○ | ●（第四齿轮） |
| 发动机与驱动电机并联驱动 | 1挡 | ● | ●（驱动） | ○ | ● | ● | ○ | ●（第一齿轮） |
| | 2挡 | ● | ●（驱动） | ○ | ● | ● | ○ | ●（第四齿轮） |
| | 3挡 | ● | ●（驱动） | ○ | ● | ○ | ● | ●（第一齿轮） |
| | 4挡 | ● | ●（驱动） | ○ | ● | ○ | ● | ●（第四齿轮） |
| 驱动电机与发电机并联驱动 | 1挡 | ○ | ●（驱动） | ●（驱动） | ○ | ● | ○ | ●（第一齿轮） |
| | 2挡 | ○ | ●（驱动） | ●（驱动） | ○ | ● | ○ | ●（第四齿轮） |
| | 3挡 | ○ | ●（驱动） | ●（驱动） | ○ | ○ | ● | ●（第一齿轮） |
| | 4挡 | ○ | ●（驱动） | ●（驱动） | ○ | ○ | ● | ●（第四齿轮） |
| 发动机与发电机并联驱动 | 1挡 | ● | ○ | ●（驱动） | ● | ● | ○ | ○ |
| | 2挡 | ● | ○ | ●（驱动） | ● | ○ | ● | ○ |
| 发动机、驱动电机和发电机并联驱动 | 1挡 | ● | ●（驱动） | ●（驱动） | ● | ● | ○ | ●（第一齿轮） |
| | 2挡 | ● | ●（驱动） | ●（驱动） | ● | ● | ○ | ●（第四齿轮） |
| | 3挡 | ● | ●（驱动） | ●（驱动） | ● | ○ | ● | ●（第一齿轮） |
| | 4挡 | ● | ●（驱动） | ●（驱动） | ● | ○ | ● | ●（第四齿轮） |

[0158]

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 制动能量回收 | 1挡 | ○ | ●（发电） | ○ | ○ | ○ | ○ | ●（第一齿轮） |
| | 2挡 | ○ | ●（发电） | ○ | ○ | ○ | ○ | ●（第四齿轮） |
| 注：●表示为工作或连接状态、○表示为停机或断开状态 | | | | | | | | |

[0159] 本发明的双电机混合动力系统的控制方法，其包括上述的双电机混合动力系统，还包括读取车辆的工作状态并控制元件动作的MCU。

[0160] 当MCU读取到车辆处于停车启动工作模式下时，控制第五传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机1不工作，发动机2和发电机3工作，发电机3的驱动力通过第五传动路径传递至发动机2；

[0161] 当MCU读取到车辆处于怠速发电工作模式下时，控制第五传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机1不工作，发动机2和发电机3工作，发动机的2驱动力通过第五传动路径传递至发电机3；

[0162] 当MCU读取到车辆处于制动能量回收工作模式一挡下时，控制第一传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机1工作，发动机2和发电机3不工作，车轮的驱动力通过差速器4和第一传动路径传递至驱动电机1，使驱动电机1发电；

[0163] 当MCU读取到车辆处于制动能量回收工作模式二挡下时，控制第二传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机1工作，发动机2和发电机3不工作，车轮的驱动力通过差速器4和第二传动路径传递至驱动电机1，使驱动电机1发电；

[0164] 当MCU读取到车辆处于纯电驱动工作模式一挡下时，控制第一传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，驱动电机1工作，发动机2和发电机3不工作，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0165] 当MCU读取到车辆处于纯电驱动工作模式二挡下时，控制第二传动路径连通，其他离合器和连接件断开，驱动电机1工作，发动机2和发电机3不工作，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0166] 当MCU读取到车辆处于发动机直驱工作模式一挡下时，第三传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发动机2工作，驱动电机1和发电机3不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第三传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0167] 当MCU读取到车辆处于发动机直驱工作模式二挡下时，控制第四传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发动机2工作，驱动电机1和发电机不3工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0168] 当MCU读取到车辆处于发电机直驱工作模式一挡下时，控制第六传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发电机3工作，驱动电机1和发动机2不工作，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0169] 当MCU读取到车辆处于发电机直驱工作模式二挡下时，控制第七传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发电机3工作，驱动电机1和发动机2不工作，发电机3的驱动力通过第七传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0170] 当MCU读取到车辆处于串联驱动工作模式一挡下时，控制第五传动路径和第一传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱

动力通过第五传动路径传递至发电机3，发电机3发电并向驱动电机1提供电能，驱动电机1产生的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0171] 当MCU读取到车辆处于串联驱动工作模式二挡下时，控制第五传动路径和第二传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱动力通过第五传动路径传递至发电机3，使发电机3发电并向驱动电机1提供电能，驱动电机1产生驱动力并通过第二传动路径传递至差速器4，驱动车轮；

[0172] 当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式一挡下时，控制第一传动路径和第三传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机2、驱动电机1工作，发电机3不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第三传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0173] 当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式二挡下时，控制第二传动路径和第三传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机2、驱动电机1工作，发电机3不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第三传动路径的传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0174] 当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式三挡下时，控制第一传动路径和第四传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机2、驱动电机1工作，发电机不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0175] 当MCU读取到车辆处于发动机与驱动电机并联驱动工作模式四挡下时，控制第二传动路径和第四传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机2、驱动电机1工作，发电机3不工作，发电机3随转，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0176] 当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式一挡下时，控制第一传动路径和第六传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机1、发电机3工作，发动机2不工作，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0177] 当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式二挡下时，控制第二传动路径和第六传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机1、发电机3工作，发动机2不工作，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0178] 当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式三挡下时，控制第一传动路径和第七传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机1、发电机3工作，发动机2不工作，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第七传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0179] 当MCU读取到车辆处于驱动电机与发电机并联驱动工作模式四挡下时，控制第二传动路径和第七传动路径连通，并控制其他离合器断开，驱动电机1、发电机3工作，发动机2不工作，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第七传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0180] 当MCU读取到车辆处于发动机与发电机并联驱动工作模式一挡下时，控制第三传

动路径和第六传动路径，并控制其他离合器和连接件断开，发动机2、发电机3工作，驱动电机不工作1，发动机2的驱动力通过第三传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0181] 当MCU读取到车辆处于发动机与发电机并联驱动工作模式二挡下时，控制第四传动路径和第七传动路径连通，并控制其他离合器和连接件断开，发动机2、发电机3工作，驱动电机1不工作，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第七传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0182] 当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式一挡下时，控制第三传动路径、第六传动路径和第一传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱动力通过第三传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0183] 当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式二挡下时，控制第三传动路径、第六传动路径和第二传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱动力通过第三传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第六传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0184] 当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式三挡下时，控制第四传动路径、第七传动路径和第一传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第一传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过的第七传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮；

[0185] 当MCU读取到车辆处于发动机、驱动电机和发电机并联驱动工作模式四挡下时，控制第四传动路径、第七传动路径和第二传动路径连通，并控制其他离合器断开，发动机2、驱动电机1和发电机3均工作，发动机2的驱动力通过第四传动路径传递至差速器4，驱动电机1的驱动力通过第二传动路径传递至差速器4，发电机3的驱动力通过第七传动路径传递至差速器4，共同驱动车轮。

[0186] 本发明所述的双电机混合动力系统的车辆，由上述的双电机混合动力系统进行驱动。

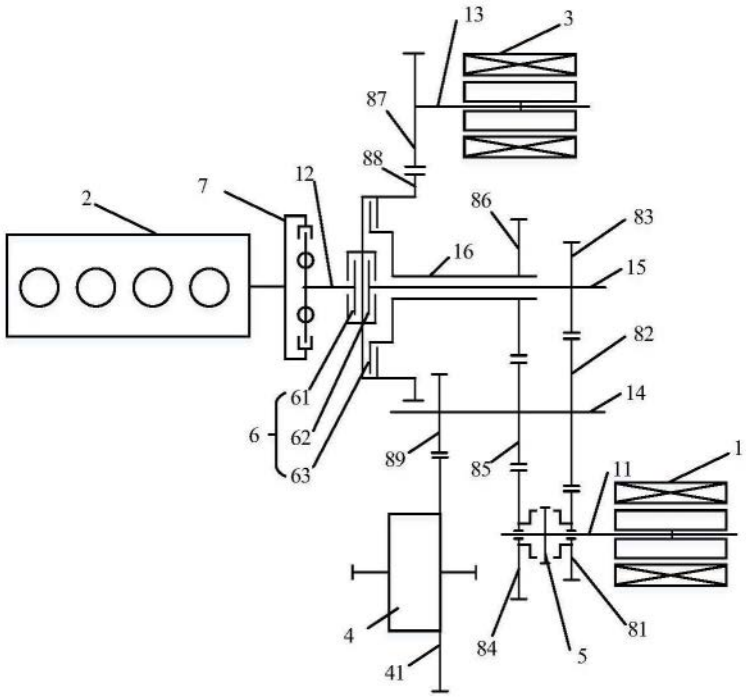



图1

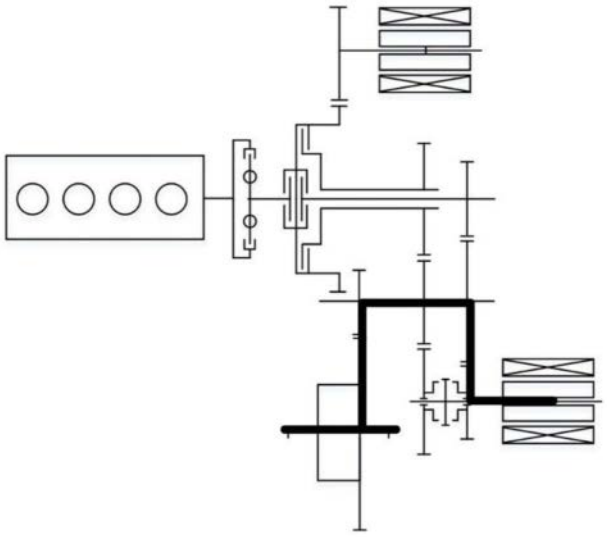


图2

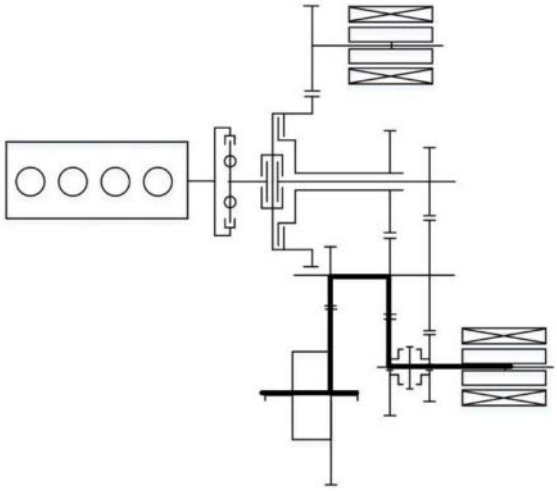


图3

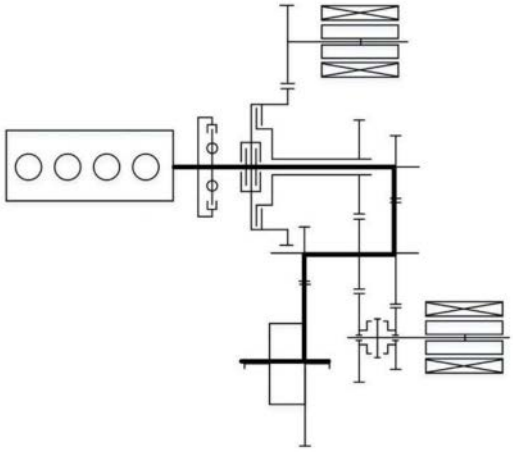


图4

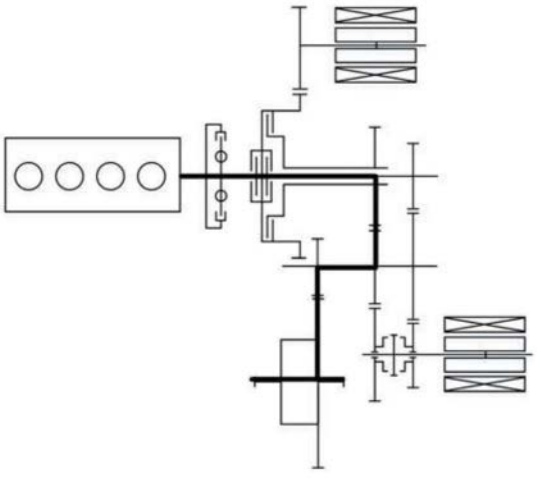


图5

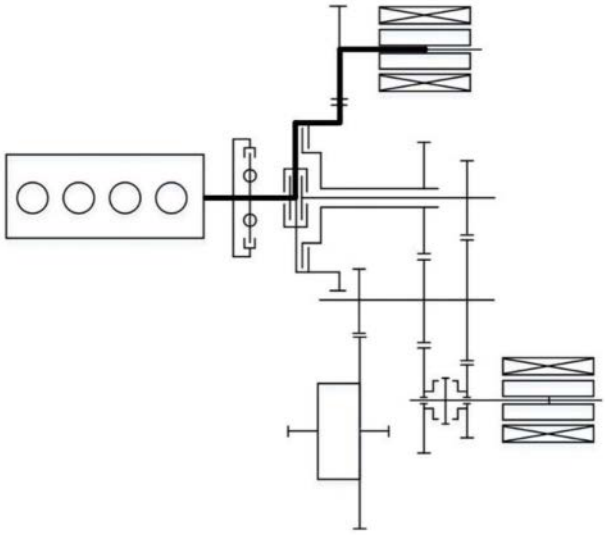


图6

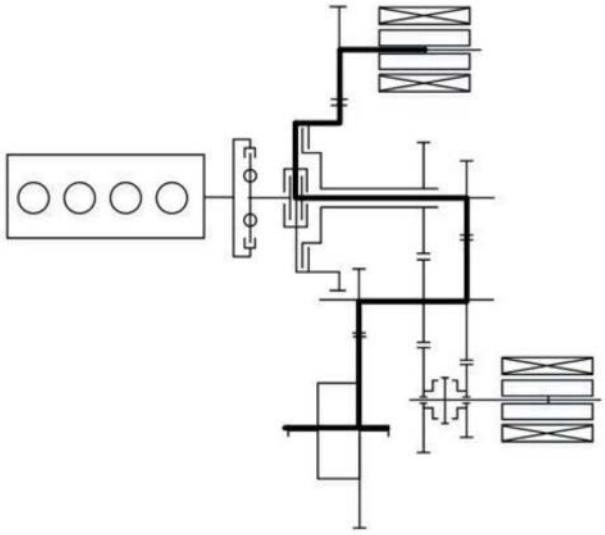


图7

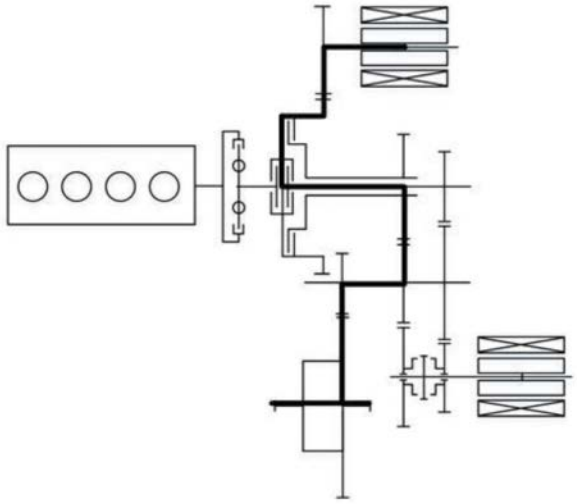


图8