(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106004406 B
(45)授权公告日 2018.04.20

(21)申请号 201610453118.9

(22)申请日 2016.06.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106004406 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(73)专利权人 广州汽车集团股份有限公司
地址 510000 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 赵江灵 黄少堂 张雄 梅鹜 吴为理

(74)专利代理机构 上海波拓知识产权代理有限公司 31264
代理人 蔡光仟

(51)Int.Cl.
B60K 6/36(2007.01)
B60K 6/48(2007.01)
B60K 6/547(2007.01)
B60W 10/06(2006.01)
B60W 10/11(2012.01)
B60W 20/10(2016.01)
B60W 20/40(2016.01)
B60W 20/30(2016.01)

(56)对比文件
CN 205836512 U,2016.12.28,权利要求1-8.
CN 101450609 A,2009.06.10,全文.
CN 101450608 A,2009.06.10,全文.
US 2011/0212807 A1,2011.09.01,全文.
US 2011/0237388 A1,2011.09.29,全文.

审查员 鲁俊龙

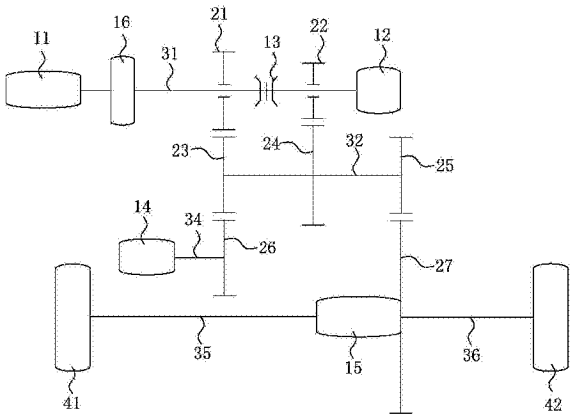
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

混合动力耦合系统及混合动力汽车

(57)摘要

一种混合动力耦合系统，其发电机与发动机通过第一轴同轴相连；第一轴上设有第一齿轮和第二齿轮，同步器设置在第一齿轮和第二齿轮之间控制第一轴与第一齿轮或第二齿轮的接合或分离，差速器通过齿轴系统分别与发动机和驱动电机相连。该混合动力耦合系统无需设置离合器，结构简单，节省空间，方便布置。在发动机参与驱动时，发动机有两个挡位可以选择，优化了发动机的工作范围，提高了发动机的动力性和经济性。在换挡前后，通过对两个电机调速，减小了换挡冲击，延长了同步器的使用寿命；并且在换挡过程中，驱动电机在调速的同时还可以输出动力，不存在动力中断的情况。本发明还提供一种混合动力汽车。



CN 106004406 B

1.一种混合动力耦合系统,其特征在于,包括:

发动机(11);

发电机(12),与所述发动机(11)同轴相连;

同步器(13),设置在所述发动机(11)与所述发电机(12)之间;

驱动电机(14);

差速器(15),通过齿轴系统分别与所述发动机(11)和所述驱动电机(14)相连;

其中,所述齿轴系统包括第一齿轮(21)、第二齿轮(22)、第三齿轮(23)、第四齿轮(24)、第五齿轮(25)、第六齿轮(26)、主减速齿轮(27)、第一轴(31)、第二轴(32)和驱动电机输出轴(34);

所述第一齿轮(21)和第二齿轮(22)位于所述第一轴(31);

所述同步器(13)设置在所述第一轴(31)并位于所述第一齿轮(21)和所述第二齿轮(22)之间,所述同步器(13)控制所述第一齿轮(21)和所述第二齿轮(22)与所述第一轴(31)的接合与分离;

所述第三齿轮(23)、第四齿轮(24)和第五齿轮(25)位于所述第二轴(32),所述第三齿轮(23)与所述第一齿轮(21)相互啮合;所述第四齿轮(24)与所述第二齿轮(22)相互啮合;

所述第六齿轮(26)位于所述驱动电机输出轴(34)并与所述第三齿轮(23)相互啮合;

所述主减速齿轮(27)与所述差速器(15)相连接并与所述第五齿轮(25)相互啮合;

所述差速器(15)通过第一驱动半轴(35)和第二驱动半轴(36)将驱动力分别传递到第一驱动轮(41)和第二驱动轮(42)。

2.如权利要求1所述的混合动力耦合系统,其特征在于,所述混合动力耦合系统具有纯电动模式、增程模式和混合驱动模式。

3.如权利要求2所述的混合动力耦合系统,其特征在于,在所述纯电动模式下,所述发动机(11)和发电机(12)均不工作,所述驱动电机(14)的动力经所述第六齿轮(26)到所述第三齿轮(23)再经所述第五齿轮(25)到所述主减速齿轮(27)后传递给所述差速器(15),所述差速器(15)通过所述第一驱动半轴(35)和第二驱动半轴(36)将动力传递到所述第一驱动轮(41)和第二驱动轮(42)。

4.如权利要求2所述的混合动力耦合系统,其特征在于,在所述增程模式下,所述发动机(11)启动,所述发动机(11)带动所述发电机(12)发电以向动力电池或给所述驱动电机(14)供电,所述驱动电机(14)的动力经所述第六齿轮(26)到所述第三齿轮(23)再经所述第五齿轮(25)到所述主减速齿轮(27)后传递给所述差速器(15),所述差速器(15)通过所述第一驱动半轴(35)和第二驱动半轴(36)将动力传递到所述第一驱动轮(41)和第二驱动轮(42)。

5.如权利要求2所述的混合动力耦合系统,其特征在于,在所述混合驱动模式下,所述发动机(11)启动,所述同步器(13)接合所述第一轴(31)与所述第一齿轮(21),所述发动机(11)的动力经所述第一齿轮(21)、所述第三齿轮(23)到所述第二轴(32)与所述驱动电机(14)的动力耦合,所述驱动电机(14)的动力经所述第六齿轮(26)到所述第三齿轮(23)再经所述第五齿轮(25)到所述主减速齿轮(27)后传递给所述差速器(15),所述差速器(15)通过所述第一驱动半轴(35)和第二驱动半轴(36)将动力传递到所述第一驱动轮(41)和第二驱动轮(42)。

6.如权利要求2所述的混合动力耦合系统，其特征在于，在所述混合驱动模式下，所述发动机(11)启动，所述同步器(13)接合所述第一轴(31)与所述第二齿轮(22)，所述发动机(11)的动力经所述第二齿轮(22)、所述第四齿轮(24)到所述第二轴(32)与所述驱动电机(14)的动力耦合，所述驱动电机(14)的动力经所述第六齿轮(26)到所述第三齿轮(23)再经所述第五齿轮(25)到所述主减速齿轮(27)后传递给所述差速器(15)，所述差速器(15)通过所述第一驱动半轴(35)和第二驱动半轴(36)将动力传递到所述第一驱动轮(41)和第二驱动轮(42)。

7.如权利要求1所述的混合动力耦合系统，其特征在于，所述混合动力耦合系统还包括减震器(16)，所述减震器(16)设置在所述发动机(11)与所述同步器(13)之间。

8.一种混合动力汽车，其特征在于，所述混合动力汽车包括如权利要求1至7任一项所述的混合动力耦合系统。

混合动力耦合系统及混合动力汽车

技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力汽车的动力系统技术领域，更具体的是涉及一种混合动力耦合系统及具有该混合动力耦合系统的混合动力汽车。

背景技术

[0002] 随着石油资源的缺乏和人们环保意识的提高，以及越来越严格的环境保护法规的要求，迫切需要可节省能源和低排放甚至是零排放的绿色环保汽车产品。为此，世界各国政府以及各大汽车制造商都在加大力度开发各种不同类型的新能源汽车。混合动力汽车是新能源汽车的一种，与传统内燃机相比，混合动力汽车是指使用两种以上能量来源的车辆。

[0003] 最常见的油电混合动力汽车具有发动机和电动机，发动机消耗燃油，牵引电动机消耗动力电池的电能。近年来，用于混合动力汽车的混合动力驱动系统及其工作模式已成为研究热点。

[0004] 由于混合动力驱动系统涉及传统发动机驱动以及电动机驱动，结构往往比较复杂，占用空间较大，影响车辆其他部件的布置。一方面目前比较主流的电机并联式混合动力系统中，普遍是电机采用盘式结构，安装在发动机与变速器之间，占用一定的轴向尺寸，造成动力总成轴向长度大，在整车上布置困难。由于受尺寸限制，电机的功率一般不大，纯电动下动力性能较差。另一方面，目前混合动力变速箱集成电机的方案中普遍采用一挡齿轮结构，一般很少采用多挡齿轮结构，要获得动力性和经济都满意往往比较困难。

[0005] 申请号为CN201420395631.3的中国专利揭示了一种电动汽车动力耦合系统，该电动汽车动力耦合系统包括：发动机，与发动机同轴相连的发电机，设置在发动机与发电机之间的离合器，通过传动装置分别与离合器和差速器相连的驱动电机。该电动汽车动力耦合系统，虽然各部件布局比较合理，结构紧凑，有利于装配且节省空间，提高了车内空间利用率。但是，该电动汽车动力耦合系统的发动机直接驱动时，只有一个固定传动比的挡位，会导致整个动力耦合系统的动力性受限，不利于发动机工作的效率，经济性也还有进一步提升的空间。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种混合动力耦合系统及混合动力汽车，解决目前的混合动力系统占用空间大、在整车上布置困难的问题，且在发动机参与驱动时有两个挡位可以选择，解决了目前的混合动力系统在发动机直接驱动时只有一个固定传动比的挡位的问题，优化了发动机的工作范围，提高了发动机的动力性和经济性。

[0007] 本发明实施例提供一种混合动力耦合系统，包括：

[0008] 发动机；

[0009] 发电机，与所述发动机同轴相连；

[0010] 同步器，设置在所述发动机与所述发电机之间；

[0011] 驱动电机；

[0012] 差速器，通过齿轴系统分别与所述发动机和所述驱动电机相连；

[0013] 其中，所述齿轴系统包括第一齿轮、第二齿轮、第三齿轮、第四齿轮、第五齿轮、第六齿轮和主减速齿轮、第一轴、第二轴、驱动电机输出轴；

[0014] 所述第一齿轮和第二齿轮位于所述第一轴；

[0015] 所述同步器设置在所述第一轴并位于所述第一齿轮和所述第二齿轮之间，所述同步器控制所述第一齿轮和所述第二齿轮与所述第一轴的接合与分离；

[0016] 所述第三齿轮、第四齿轮和第五齿轮位于所述第二轴，所述第三齿轮与所述第一齿轮相互啮合；所述第四齿轮与所述第二齿轮相互啮合；

[0017] 所述第六齿轮位于所述驱动电机输出轴并与所述第三齿轮相互啮合；

[0018] 所述主减速齿轮与所述差速器相连接并与所述第五齿轮相互啮合；

[0019] 所述差速器通过第一驱动半轴和第二驱动半轴将驱动力分别传递到第一驱动轮和第二驱动轮。

[0020] 进一步地，所述混合动力耦合系统具有纯电动模式、增程模式和混合驱动模式。

[0021] 进一步地，在所述纯电动模式下，所述发动机和发电机均不工作，所述驱动电机的动力经所述第六齿轮到所述第三齿轮再经所述第五齿轮到所述主减速齿轮后传递给所述差速器，所述差速器通过所述第一驱动半轴和第二驱动半轴将动力传递到所述第一驱动轮和第二驱动轮。

[0022] 进一步地，在所述增程模式下，所述发动机启动，所述发动机带动所述发电机发电以向动力电池或给所述驱动电机供电，所述驱动电机的动力经所述第六齿轮到所述第三齿轮再经所述第五齿轮到所述主减速齿轮后传递给所述差速器，所述差速器通过所述第一驱动半轴和第二驱动半轴将动力传递到所述第一驱动轮和第二驱动轮。

[0023] 进一步地，在所述混合驱动模式下，所述发动机启动，所述同步器接合所述第一轴与所述第一齿轮，所述发动机的动力经所述第一齿轮、所述第三齿轮到所述第二轴与所述驱动电机的动力耦合，所述驱动电机的动力经所述第六齿轮到所述第三齿轮再经所述第五齿轮到所述主减速齿轮后传递给所述差速器，所述差速器通过所述第一驱动半轴和第二驱动半轴将动力传递到所述第一驱动轮和第二驱动轮。

[0024] 进一步地，在所述混合驱动模式下，所述发动机启动，所述同步器接合所述第一轴与所述第二齿轮，所述发动机的动力经所述第二齿轮、所述第四齿轮到所述第二轴与所述驱动电机的动力耦合，所述驱动电机的动力经所述第六齿轮到所述第三齿轮再经所述第五齿轮到所述主减速齿轮后传递给所述差速器，所述差速器通过所述第一驱动半轴和第二驱动半轴将动力传递到所述第一驱动轮和第二驱动轮。

[0025] 进一步地，所述混合动力耦合系统还包括减震器，所述减震器设置在所述发动机与所述同步器之间。

[0026] 本发明实施例还提供一种混合动力汽车，该混合动力汽车包括上述的混合动力耦合系统。

[0027] 本发明实施例提供的混合动力耦合系统，其发电机与发动机通过第一轴同轴相连；第一轴上设有第一齿轮和第二齿轮，同步器设置在第一齿轮和第二齿轮之间，用以控制第一轴与第一齿轮或第二齿轮的接合或分离，差速器通过齿轴系统分别与发动机和驱动电机相连，差速器通过第一驱动半轴和第二驱动半轴将驱动力分别传递到第一驱动轮和第二

驱动轮。该混合动力耦合系统可以实现纯电动模式、增程模式、混合驱动模式等多种工作模式。该混合动力耦合系统无需设置离合器，结构简单，节省空间，方便布置，克服现有并联式混合动力汽车及其动力总成尺寸空间大，结构复杂等缺点。在发动机参与驱动时，发动机有两个挡位可以选择，优化了发动机的工作范围，提高了发动机的动力性和经济性。在换挡前后，通过对两个电机调速，减小了换挡冲击，延长了同步器的使用寿命；并且在换挡过程中，驱动电机在调速的同时还可以输出动力，不存在动力中断的情况。

[0028] 上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举较佳实施例，并配合附图，详细说明如下。

附图说明

[0029] 图1是本发明实施例的混合动力耦合系统的结构示意图。

[0030] 图2是本发明实施例的混合动力耦合系统的控制流程示意图。

[0031] 图3是本发明实施例的混合动力耦合系统工作在纯电动模式下的动力传递示意图。

[0032] 图4是本发明实施例的混合动力耦合系统工作在增程模式下的动力传递示意图。

[0033] 图5至图6是本发明实施例的混合动力耦合系统工作在混合驱动模式下的动力传递示意图。

具体实施方式

[0034] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效，以下结合附图及较佳实施例，对本发明进行详细说明如下。

[0035] 本发明实施例提供一种混合动力耦合系统，其结构如图1所示，混合动力耦合系统包括包括：

[0036] 发动机11；

[0037] 发电机12，与发动机11同轴相连；

[0038] 同步器13，设置在发动机11与发电机12之间；

[0039] 驱动电机14；

[0040] 差速器15，通过齿轴系统分别与发动机11、发电机12、驱动电机14相连。

[0041] 齿轴系统包括第一齿轮21、第二齿轮22、第三齿轮23、第四齿轮24、第五齿轮25、第六齿轮26、主减速齿轮27、第一轴31、第二轴32和驱动电机输出轴34。

[0042] 第一轴31为发动机11与发电机12所在的轴，也即是发动机11的输出轴与发电机12的输入轴。第一齿轮21和第二齿轮22位于第一轴31上并位于发动机11与发电机12之间。具体地，如图1所示，第一齿轮21位于第一轴31上并靠近发动机11，第二齿轮22位于第一轴31上并靠近发电机12。

[0043] 同步器13设置在第一轴31上并位于第一齿轮21和第二齿轮22之间。同步器13用于控制第一轴31与齿轮的接合与分离来控制第一轴31是否参与驱动，同时，通过同步器13控制第一轴31与不同的齿轮同步接合还可以实现变速换挡。

[0044] 本实施例中，同步器13控制第一齿轮21和第二齿轮22与第一轴31的接合与分离，

在发电机12驱动发动机11启动后，根据不同的工况控制同步器13接合第一轴31与第一齿轮21、或者控制同步器13接合第一轴31与第二齿轮22以及控制同步器13与第一齿轮21或第二齿轮22分离。具体地，同步器13与第一齿轮21和第二齿轮22分离时，第一齿轮21和第二齿轮22空转，当需要换挡的时候，对发电机12和驱动电机14调速，发电机12可以调节第一轴31的转速，驱动电机14可以调节第三齿轮23及第一齿轮21的转速，当第一轴31与第一齿轮21的转速一致或者相差很小的时候，使同步器13接合第一轴31与第一齿轮21，这样在同步器13接合的前后，需要同步的两个零件(第一轴31和第一齿轮21)的转速差比较小，换挡冲击小，延长了同步器13的使用寿命。驱动电机14在调速的同时还可以输出动力，因此在换挡过程中，不存在动力中断的情况。可以理解，通过调节驱动电机14的转速，也可以调节第四齿轮24及第二齿轮22的转速，当第一轴31与第二齿轮22的转速一致或者相差很小的时候，使同步器13接合第一轴31与第二齿轮22。因此，在发动机参与驱动时，有两个挡位可以选择。

[0045] 第三齿轮23、第四齿轮24和第五齿轮25位于第二轴32上，第四齿轮24位于第三齿轮23与第五齿轮25之间。第三齿轮23与第一齿轮21相互啮合；第四齿轮24与第二齿轮22相互啮合。

[0046] 驱动电机输出轴34与驱动电机14相连，第六齿轮26位于驱动电机输出轴34上并与第三齿轮23相互啮合。

[0047] 主减速齿轮27与差速器15相连接并与第五齿轮25相互啮合。

[0048] 差速器15通过第一驱动半轴35和第二驱动半轴36将驱动力分别传递到第一驱动轮41和第二驱动轮42。

[0049] 为对发动机11的输出进行缓冲和减震，本发明实施例还包括减震器16。减震器16设置在发动机11与发电机12之间。具体地，减震器16设置在第一轴31上并位于发动机11与第一齿轮21之间。减震器16例如为扭转减震器或液力耦合器。

[0050] 本实施例的混合动力耦合系统具有纯电动模式、增程模式和混合驱动模式，可根据电SOC值及车速的需求自动实现三种模式的切换，由此，本实施例的控制流程，请参照图2所示，包括：

[0051] 步骤S1，判断电池SOC值与第一阈值的大小关系，或者同时判断电池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；

[0052] 步骤S2，根据判断结果，切换混合动力耦合系统的工作模式。

[0053] 具体地，如图3所示，当步骤S1判断电池SOC值高于第一阈值时，步骤S2包括：控制发动机11、发电机12均不工作，同步器13断开，驱动电机14的动力经第六齿轮26到第三齿轮23再经第五齿轮25到主减速齿轮27减速后传递给差速器15，差速器15通过第一驱动半轴35、第二驱动半轴36将动力传递到第一驱动轮41、第二驱动轮42，此时车辆以纯电动模式行驶在全车速区域，动力传递路线如图3中箭头所示。

[0054] 如图4所示，当步骤S1判断电池SOC值低于第一阈值且车速低于第二阈值时，步骤S2包括：控制发动机11启动，控制同步器13断开，发动机11带动发电机12发电，以向动力电池充电或给驱动电机14供电，驱动电机14的动力经第六齿轮26到第三齿轮23再经第五齿轮25到主减速齿轮27减速后传递给差速器15，差速器15通过第一驱动半轴35、第二驱动半轴36将动力传递到第一驱动轮41、第二驱动轮42，此时车辆以增程模式行驶在低速区域，动力传递路线如图4中箭头所示。

[0055] 如图5和图6所示，当步骤S1判断电池SOC值低于第一阈值且车速高于第二阈值时，步骤S2包括：控制发动机11启动，同步器13接合第一轴31与第一齿轮21或者同步器13接合第一轴31与第二齿轮22，发动机11的动力经第一齿轮21、第三齿轮23或者经第二齿轮22、第四齿轮24到第二轴32与驱动电机14的动力耦合，驱动电机14的动力经第六齿轮26到第三齿轮23再经第五齿轮25到主减速齿轮27减速后传递给差速器15，差速器15通过第一驱动半轴35、第二驱动半轴36将动力传递到第一驱动轮41、第二驱动轮42，此时车辆以混合驱动模式行驶在高速区域，动力传递路线如图5和图6中箭头所示。

[0056] 在上述增程模式中，当电池SOC值较低需要启动发动机时，发电机12作为启动电机使用，用于启动发动机11，使发动机11带动发电机12向动力电池充电或者给驱动电机14供电；当汽车需要高速行驶时，发电机12同样将作为启动电机使用，用于启动发动机11，发动机11输出驱动力矩，驱动电机14则辅助驱动，进入混合驱动模式。

[0057] 上述三种模式以表格体现如下：

[0058]

模式	执行部件				使用条件	
	发动机	发电机	驱动电机	同步器	SOC	车速
纯电动模式	/	/	驱动	分离	高	全车速
增程模式	发电	发电、启动发动机	驱动	分离	低	低速
混合驱动模式	驱动	发电、启动发动机	辅助驱动	接合		高速

[0059] 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三种模式间自动切换。

[0060] 上述实施例中，提供了一种适用于混合动力汽车的混合动力耦合系统，其中，发电机与发动机通过第一轴同轴相连；第一轴上设有第一齿轮和第二齿轮，同步器设置在第一齿轮和第二齿轮之间，用以控制第一轴与第一齿轮或第二齿轮的接合或分离，差速器通过齿轴系统分别与发动机和驱动电机相连，差速器通过第一驱动半轴和第二驱动半轴将驱动力分别传递到第一驱动轮和第二驱动轮。该混合动力耦合系统可以实现纯电动模式、增程模式、混合驱动模式等多种工作模式。

[0061] 上述实施例提供的混合动力耦合系统，具有以下优点：

[0062] 无需设置离合器，结构简单，节省空间，方便布置，克服现有并联式混合动力汽车及其动力总成尺寸空间大，结构复杂等缺点。

[0063] 在发动机参与驱动时，发动机有两个挡位可以选择，优化了发动机的工作范围，提高了发动机的动力性和经济性。在换挡前后，通过对两个电机调速，减小了换挡冲击，延长

了同步器的使用寿命；并且在换挡过程中，驱动电机在调速的同时还可以输出动力，不存在动力中断的情况。

[0064] 本发明实施例还提供一种混合动力汽车，该混合动力汽车包括如上所述的混合动力耦合系统，关于该混合动力汽车的其他结构可以参见现有技术，在此不赘述。

[0065] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制，虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明，任何熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围内，当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例，但凡是未脱离本发明技术方案内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。

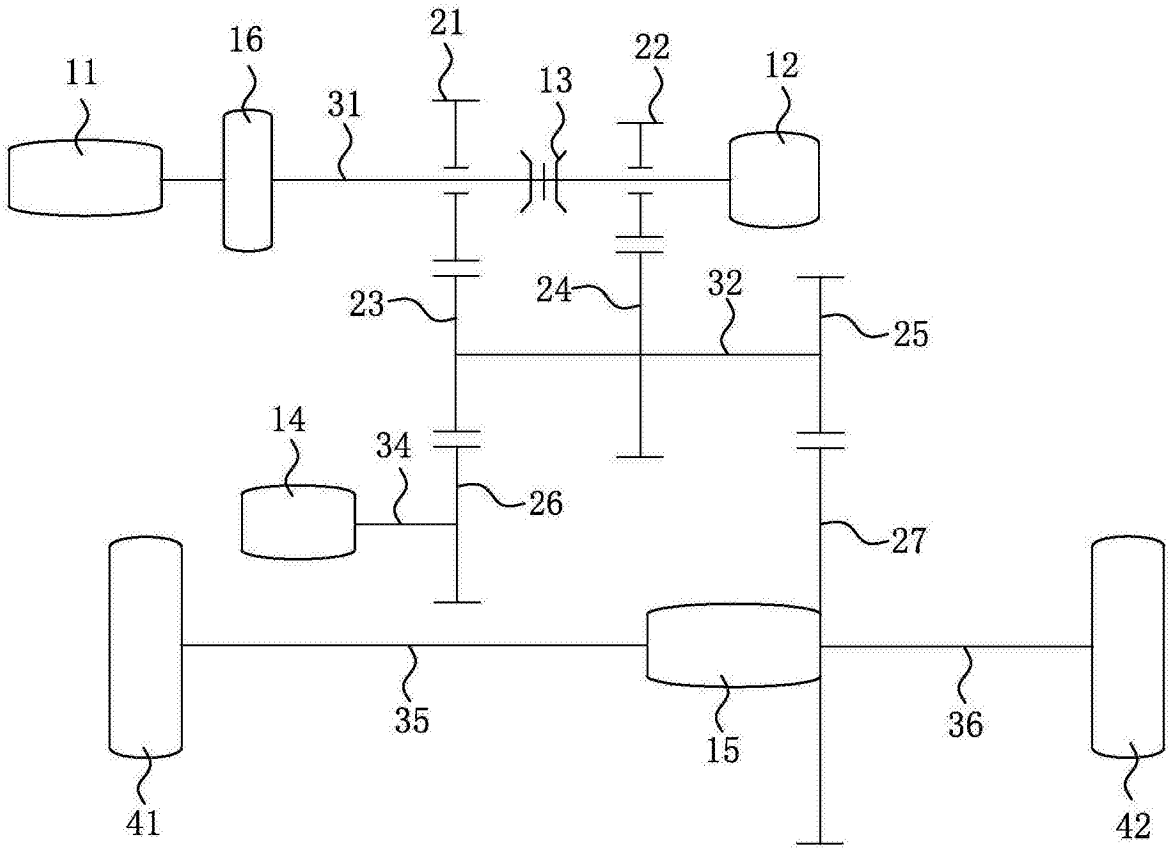

11
16
21
22
12
31
13
23
24
32
25
14
34
26
27
35
15
36
41
42

图1

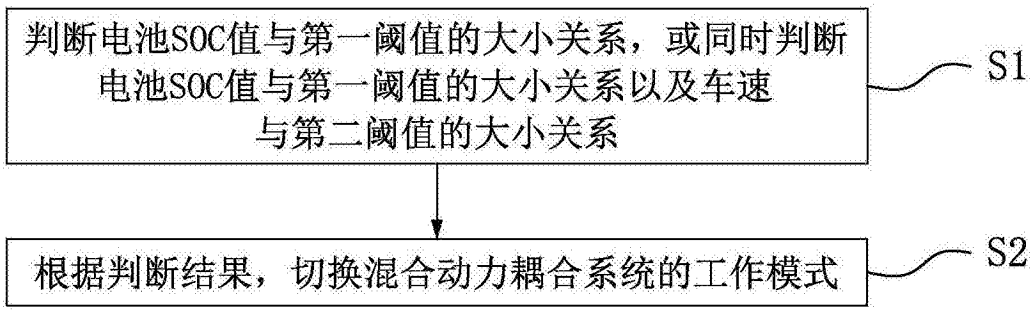

判断电池SOC值与第一阈值的大小关系，或同时判断电池SOC值与第一阈值的大小关系以及车速与第二阈值的大小关系
S1
根据判断结果，切换混合动力耦合系统的工作模式
S2

图2

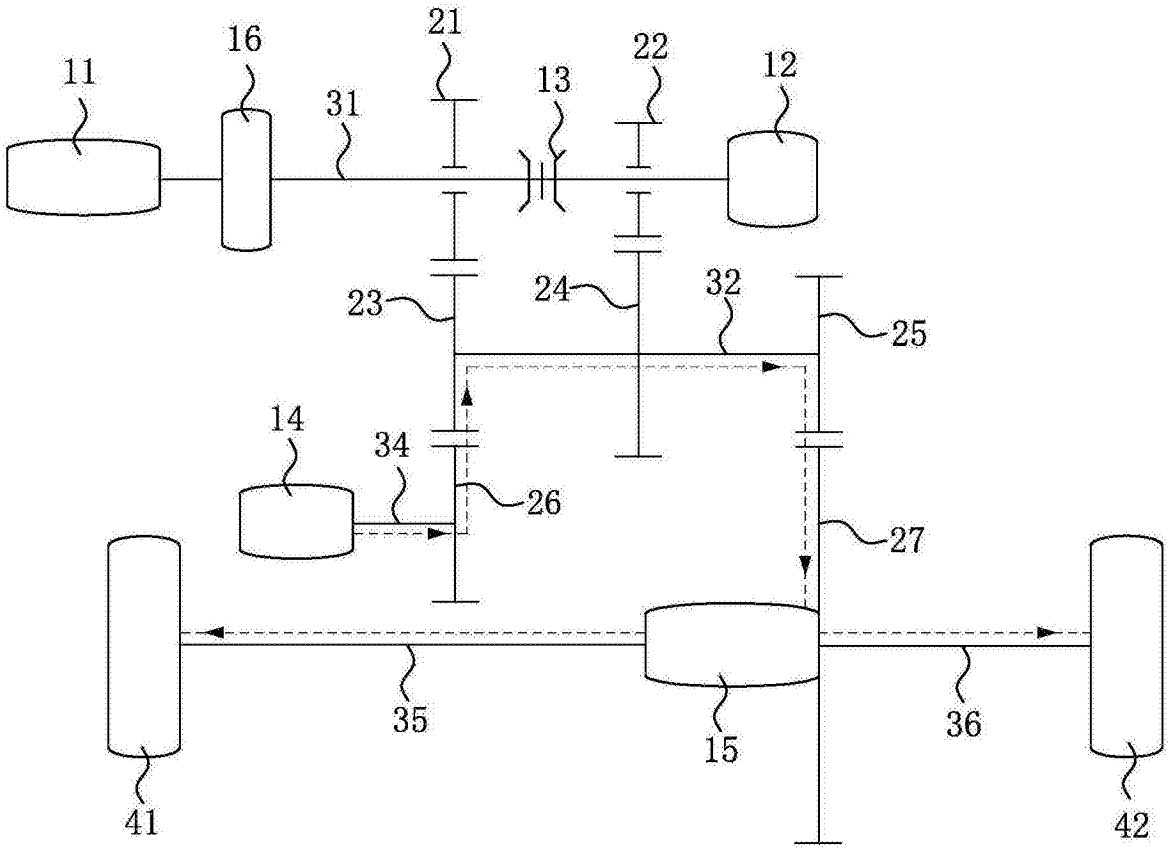


图3

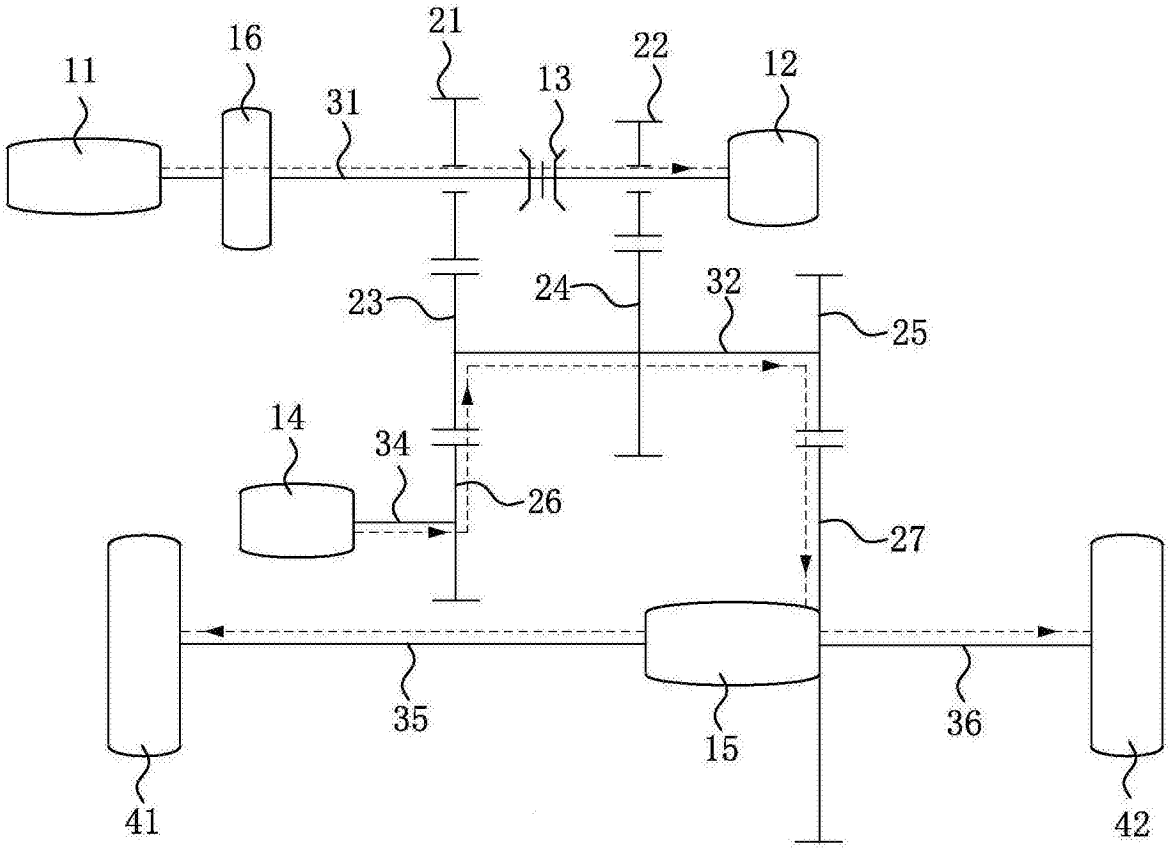


图4

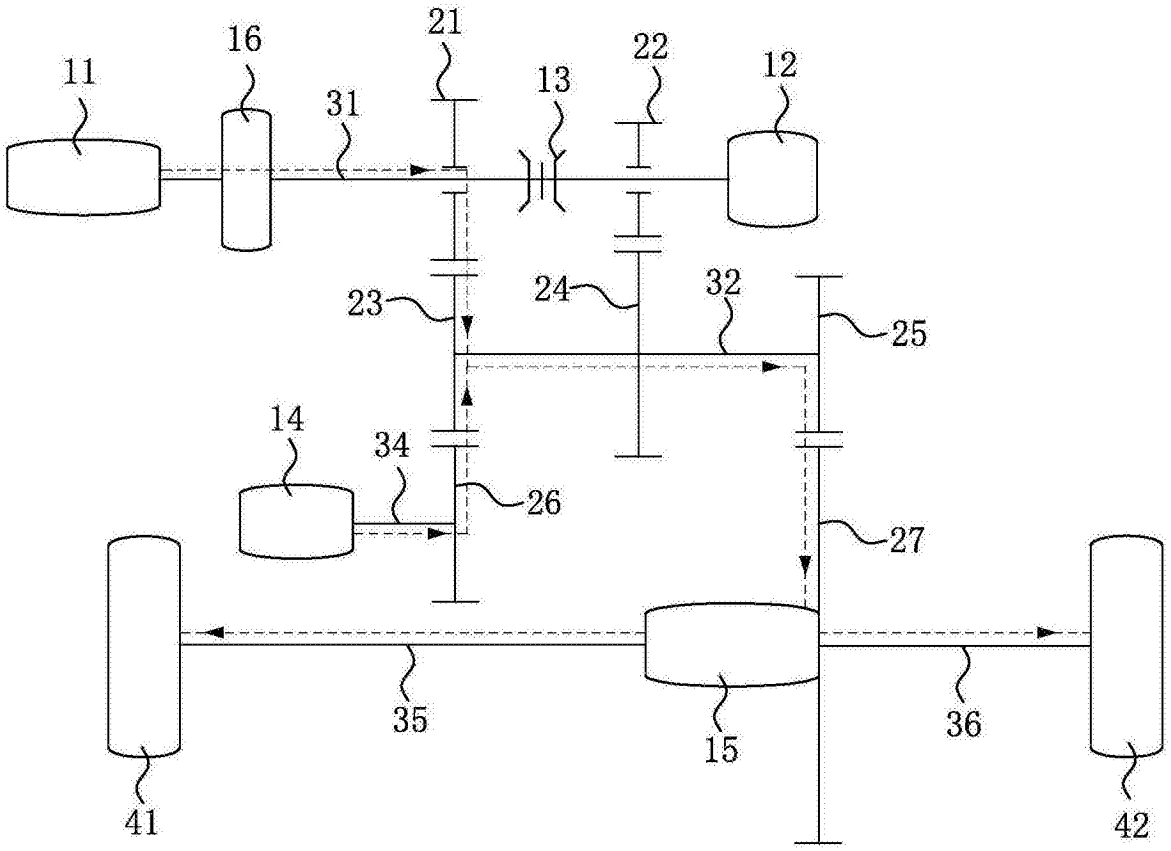


图5

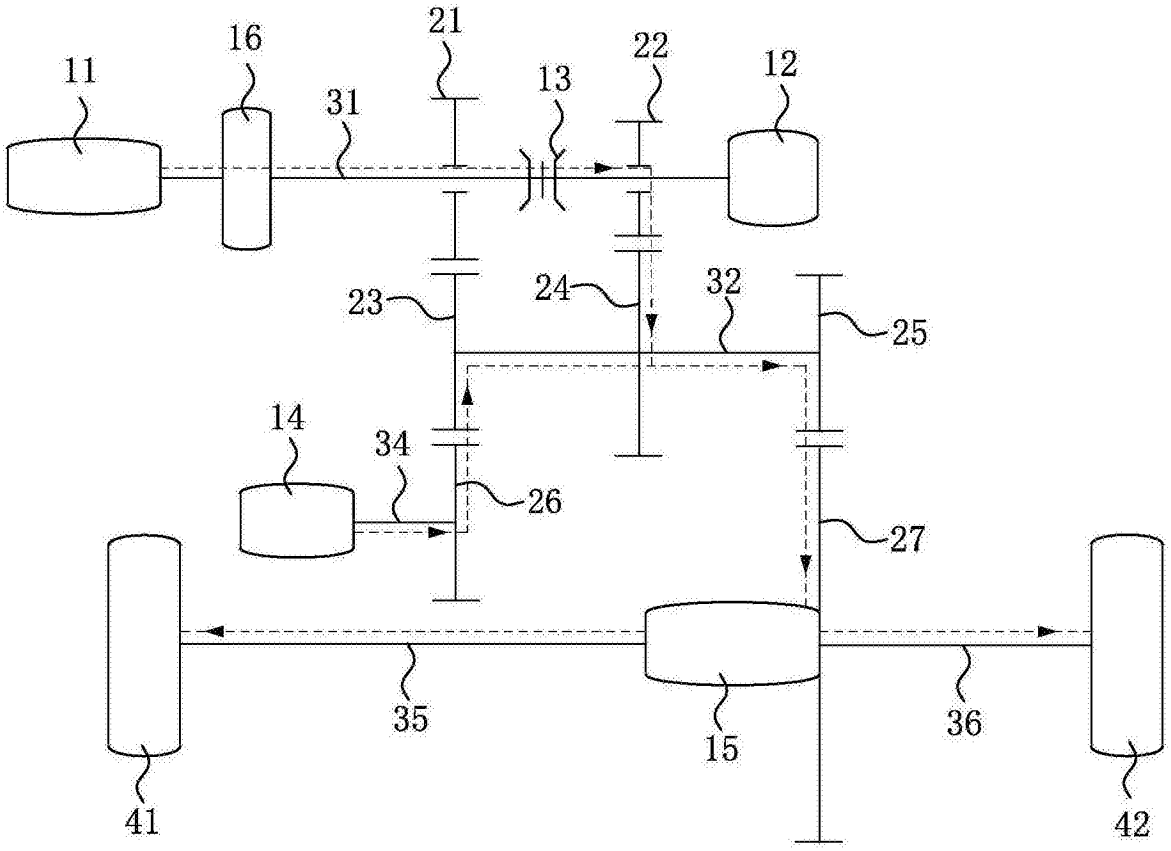


图6