



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206141308 U

(45)授权公告日 2017. 05. 03

(21)申请号 201620978320.9

(22)申请日 2016.08.29

(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 关佳景 郑婉婷 曾燕芳

(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 李萌

(51)Int.Cl.

B60K 6/365(2007.01)

B60K 6/38(2007.01)

B60K 6/36(2007.01)

B60K 6/445(2007.01)

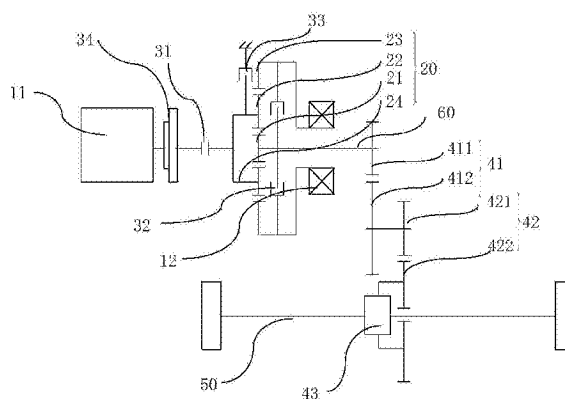
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)实用新型名称

混合动力驱动系统及具有其的混合动力车辆

(57)摘要

一种混合动力驱动系统,包括发动机、电机、行星排、第一离合器、第二离合器、制动器、减速机构及驱动轴,行星排包括太阳轮、行星轮、齿圈及行星架,发动机通过第一离合器与齿圈及行星架的其中之一相连,电机与齿圈及行星架的其中另一相连,制动器连接于与发动机相连的齿圈或行星架上,第二离合器设置于太阳轮、行星架及齿圈中任意两者之间,太阳轮通过驱动轴与减速机构相连,驱动轴将动力传递至车轮。该混合动力驱动系统综合了差速驱动模式及并联驱动模式的优点,能够实现纯发动机驱动,保证车辆在高速巡航时的经济性,克服纯电动模式下需要双电机反转的缺点,同时又可以实现发动机与电机转速、扭矩双耦合,提高燃油经济性。



1. 一种混合动力驱动系统,其特征在于:包括发动机(11)、电机(12)、行星排(20)、第一离合器(31)、第二离合器(32)、制动器(33)、减速机构(40)及驱动轴(50),所述行星排(20)包括太阳轮(21)、行星轮(22)、齿圈(23)及行星架(24),所述发动机(11)通过第一离合器(31)与所述齿圈(23)及所述行星架(24)的其中之一相连,所述电机(12)与所述齿圈(23)及所述行星架(24)的其中另一相连,所述制动器(33)连接于与所述发动机(11)相连的所述齿圈(23)或所述行星架(24)上,所述第二离合器(32)设置于所述太阳轮(21)、所述行星架(24)及所述齿圈(23)中任意两者之间,所述太阳轮(21)通过所述驱动轴(50)与所述减速机构(40)相连,所述驱动轴(50)将动力传递至车轮。

2. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于:所述减速机构(40)包括中间轴齿轮组(41)、减速器齿轮组(42)及差速器总成(43),所述中间轴齿轮组(41)包括中间轴主动齿轮(411)及中间轴从动齿轮(412),所述减速器齿轮组(42)包括减速器主动齿轮(421)及减速器从动齿轮(422),所述混合动力驱动系统的输出轴(60)与所述中间轴主动齿轮(411)固定相连,所述中间轴主动齿轮(411)与所述中间轴从动齿轮(412)啮合,所述中间轴从动齿轮(412)与所述减速器主动齿轮(421)固定相连且同轴设置,所述减速器主动齿轮(421)与所述减速器从动齿轮(422)啮合,所述减速器从动齿轮(422)与所述差速器总成(43)相连,所述差速器总成(43)与所述驱动轴(50)相连。

3. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于:所述减速机构(40)包括机械换挡机构(44)、减速器齿轮组(42)及差速器总成(43),所述机械换挡机构(44)包括一档中间轴齿轮组(441)、二档中间轴齿轮组(442)及位于所述一档中间轴齿轮组(441)及所述二档中间轴齿轮组(442)之间的换挡拨叉(443),所述一档中间轴齿轮组(441)包括一档中间轴主动齿轮(4411)及与一档中间轴主动齿轮(4411)啮合的一档中间轴从动齿轮(4412),所述二档中间轴齿轮组(442)包括二档中间轴主动齿轮(4421)及与二档中间轴主动齿轮(4421)啮合的二档中间轴从动齿轮(4422),所述减速器齿轮组(42)包括减速器主动齿轮(421)及与所述减速器主动齿轮(421)啮合的减速器从动齿轮(422),所述换挡拨叉(443)设置于所述驱动系统的输出轴(60)上,并随所述驱动系统的输出轴(60)转动,所述换挡拨叉(443)位于所述一档中间轴主动齿轮(4411)及所述二档中间轴主动齿轮(4421)之间,并通过与所述一档中间轴主动齿轮(4411)或所述二档中间轴主动齿轮(4421)的接触带动所述一档中间轴主动齿轮(4411)或所述二档中间轴主动齿轮(4421)转动,所述减速器主动齿轮(421)与所述一档中间轴从动齿轮(4412)及所述二档中间轴从动齿轮(4422)固定相连,所述减速器从动齿轮(422)与所述差速器总成(43)相连,所述差速器总成(43)与所述驱动轴(50)相连。

4. 根据权利要求3所述的混合动力驱动系统,其特征在于:所述一档中间轴齿轮组(441)与所述二档中间轴齿轮组(442)具有不同的传动比。

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差速驱动模式,在所述差速驱动模式下,所述第一离合器(31)处于压紧状态与所述行星排(20)结合,所述第二离合器(32)处于松开状态,所述制动器(33)处于松开状态,所述发动机(11)及所述电机(12)均处于工作状态,在此模式下,所述混合动力驱动系统具有混合动力助力加速状态及混合动力充电状态,在处于所述混合动力助力加速状态时,所述发动机(11)工作,所述电机(12)处于放电状态,在处于所述混合动力充电状态时,所述发动机(11)

工作,所述电机(12)处于充电状态。

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并联驱动模式,在所述并联驱动模式下,所述第一离合器(31)处于压紧状态与所述行星排(20)结合,所述第二离合器(32)处于压紧状态,锁死所述行星排(20),所述制动器(33)处于分开状态,所述发动机(11)及所述电机(12)均处于工作状态,在此模式下,所述混合动力驱动系统具有混合动力助力加速状态及混合动力充电状态,在处于所述混合动力助力加速状态时,所述发动机(11)工作,所述电机(12)处于放电状态,在处于所述混合动力充电状态时,所述发动机(11)工作,所述电机(12)处于充电状态。

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包括纯电驱动模式,所述纯电驱动模式根据所述制动器(33)所处状态包括两种情况,第一种情况,所述第一离合器(31)松开,与所述行星排(20)脱离接触,所述第二离合器(32)压紧,锁死所述行星排(20),所述制动器(33)松开,所述电机(12)处于工作状态,所述发动机(11)停止工作,在第二种情况时,所述第二离合器(32)压紧,锁死所述行星排(20),所述制动器(33)压紧,所述制动器(33)处于压紧或松开状态。

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包括倒挡模式,所述倒挡模式根据制动器(33)所处的状态包括两种情况,第一中情况,所述第一离合器(31)松开,与所述行星排(20)脱离接触,所述第二离合器(32)压紧,锁死行星排(20),所述制动器(33)松开,所述发动机(11)不工作,所述电机(12)进行反转,第二种情况,所述第二离合器(32)压紧,锁死所述行星排(20),所述制动器(33)压紧,所述第一离合器(31)处于松开或压紧状态,所述发动机(11)不工作,所述电机(12)进行反转。

9. 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包括制动能量回收模式,所述制动能量回收模式根据所述制动器(33)所处的状态包括两种情况,第一中情况,所述第一离合器(31)松开,与所述行星排(20)脱离接触,所述第二离合器(32)压紧,锁死行星排(20),所述制动器(33)松开,所述发动机(11)不工作,所述电机(12)处于充电状态,第二中情况,所述第二离合器(32)压紧,锁死行星排(20),所述制动器(33)压紧,所述第一离合器(31)处于松开或压紧状态,所述发动机(11)不工作,所述电机(12)处于充电状态。

10. 一种混合动力车辆,其特征在于:包括如权利要求1至9中任意一项所述的混合动力驱动系统。

混合动力驱动系统及具有其的混合动力车辆

技术领域

[0001] 本实用新型涉及混合动力汽车的技术领域,尤其是一种混合动力驱动系统及具有该驱动系统的混合动力车辆。

背景技术

[0002] 随着车辆技术的发展,人们对车辆的性能提出了越来越多的要求,混合动力汽车因其不仅具有良好的动力性、操纵性、舒适性和安全性,而且还能够降低油耗及排放,越来越受到人们的欢迎。

[0003] 混合动力汽车是指由两个或多个能够同时运转的驱动单元提供动力的车辆,它依据车辆实际行驶状态选择不同驱动单元独立或联合地提供动力。在现有技术中,最具代表性的混合动力系统有两种一种是丰田普锐斯上应用的差速驱动模式,一种是大众集团的并联驱动模式。

[0004] 丰田普锐斯的差速驱动模式包括发动机、两台电机、前行星排及后行星排,发动机直接驱动前行星排的行星架,第一电机驱动前行星排的太阳轮,第二电机驱动后行星排的太阳轮,通过两台电机与发动机之间的耦合来驱动前行星排与后行星排共用的大齿圈,以达到动力混合的目的,此种方案可以实现混合动力充电状态、混合动力助力加速状态、纯电动模式及发动机与电机转速及扭矩耦合动力模式等多种工作模式,能够充分发挥发动机的最佳工作空间,且传动系统简单,无需复杂的变速器,加速过程平稳。然而丰田普锐斯的方案第一电机在工作过程中会带动发动机旋转,因此其具有以下两个问题,第一个问题是无法实现纯发动机驱动,在车辆的不同状况下选择合适的驱动模式能够有效的提高动力转化的效率,且会更加省油,在车辆高速巡航且车辆采用纯发动机驱动时,动力的传递过程没有化学能、机械能及电能的来回转化,因而可以使车辆具有更高的动力转化效率,丰田普锐斯方案无法实现纯发动机驱动,在车辆高速巡航等状况下就会使动力转换效率低下,浪费能源。第二个问题是在纯电动模式下,为了保证发动机静止,需要使第二电机与第一电机具有相反的转动方向,这会浪费能源,且由于受到两个电机转速的显示,在纯电动模式下,最高车速比较低,大约只能达到50km/h,若需要更高的车速,就必须使发动机参与工作。

[0005] 大众集团的并联驱动模式是在传统的发动机与变速器之间添加一个电机,在电机的两侧各布置一个离合器,或者只在发动机与电机之间布置一个离合器,此种结构能够最大限度地利用现有的零件,以最小的改动实现车辆的混合动力化,而且可以实现多种驱动模式,如混动充电模式、混动助力加速状态、纯电动驱动模式、纯发动机驱动模式及制动能量回收模式等。但是,由于此结构添加的电机及离合器均设于发动机的动力输入轴上,因此其具有以下两个问题,第一个问题是该方案所需的布置空间较大,横置前驱车无法布置,传统前驱车的机舱Y轴方向比较紧凑,由于电机与离合器的加入,动力总成的曲轴方向需要较大的尺寸,因而横置平台基本难以满足此种方案布设所需的空間。第二个问题是,无法实现转速与转矩的双耦合,发动机最佳工作区间小,该方案发动机与变速器的输入是同轴的,因此发动机与电机进行功率耦合时,发动机与电机的转速是一样的,只能进行扭矩调节,无法

像丰田普锐斯方案中的方案一样进行转速与扭矩的双耦合,所以发动机的最佳工作区间有限,无法达到最优的混动效果。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种混合动力驱动系统及具有该混合动力驱动系统的混合动力车辆,该混合动力驱动系统综合了差速驱动模式及并联驱动模式的优点,能够实现纯发动机驱动,保证车辆在高速巡航时的经济性,克服纯电动模式下需要双电机反转的缺点,同时又可以实现发动机与电机转速、扭矩双耦合,提高燃油经济性。

[0007] 本实用新型提供了一种混合动力驱动系统,包括发动机、电机、行星排、第一离合器、第二离合器、制动器、减速机构及驱动轴,所述行星排包括太阳轮、行星轮、齿圈及行星架,所述发动机通过第一离合器与所述齿圈及所述行星架的其中之一相连,所述电机与所述齿圈及所述行星架的其中另一相连,所述制动器连接于与所述发动机相连的所述齿圈或所述行星架上,所述第二离合器设置于所述太阳轮、所述行星架及所述齿圈中任意两者之间,所述太阳轮通过所述驱动轴与所述减速机构相连,所述驱动轴将动力传递至车轮。

[0008] 进一步地,所述减速机构包括中间轴齿轮组、减速器齿轮组及差速器总成,所述中间轴齿轮组包括中间轴主动齿轮及中间轴从动齿轮,所述减速器齿轮组包括减速器主动齿轮及减速器从动齿轮,所述混合动力驱动系统的输出轴与所述中间轴主动齿轮固定相连,所述中间轴主动齿轮与所述中间轴从动齿轮啮合,所述中间轴从动齿轮与所述减速器主动齿轮固定相连且同轴设置,所述减速器主动齿轮与所述减速器从动齿轮啮合,所述减速器从动齿轮与所述差速器总成相连,所述差速器总成与所述驱动轴相连。

[0009] 进一步地,所述减速机构包括机械换挡机构、减速器齿轮组及差速器总成,所述机械换挡机构包括一档中间轴齿轮组、二档中间轴齿轮组及位于所述一档中间轴齿轮组及所述二档中间轴齿轮组之间的换挡拨叉,所述一档中间轴齿轮组包括一档中间轴主动齿轮及与一档中间轴主动齿轮啮合的一档中间轴从动齿轮,所述二档中间轴齿轮组包括二档中间轴主动齿轮及与二档中间轴主动齿轮啮合的二档中间轴从动齿轮,所述减速器齿轮组包括减速器主动齿轮及与所述减速器主动齿轮啮合的减速器从动齿轮,所述换挡拨叉设置于所述驱动系统的输出轴上,并随所述驱动系统的输出轴转动,所述换挡拨叉位于所述一档中间轴主动齿轮及所述二档中间轴主动齿轮之间,并通过与所述一档中间轴主动齿轮或所述二档中间轴主动齿轮的接触带动所述一档中间轴主动齿轮或所述二档中间轴主动齿轮转动,所述减速器主动齿轮与所述一档中间轴从动齿轮及所述二档中间轴从动齿轮固定相连,所述减速器从动齿轮与所述差速器总成相连,所述差速器总成与所述驱动轴相连。

[0010] 进一步地,所述一档中间轴齿轮组与所述二档中间轴齿轮组具有不同的传动比。

[0011] 进一步地,所述混合动力驱动系统具有差速驱动模式,在所述差速驱动模式下,所述第一离合器处于压紧状态与所述行星排结合,所述第二离合器处于松开状态,所述制动器处于松开状态,所述发动机及所述电机均处于工作状态,在此模式下,所述混合动力驱动系统具有混合动力助力加速状态及混合动力充电状态,在处于所述混合动力助力加速状态时,所述发动机工作,所述电机处于放电状态,在处于所述混合动力充电状态时,所述发动机工作,所述电机处于充电状态。

[0012] 进一步地,所述混合动力驱动系统具有并联驱动模式,在所述并联驱动模式下,所

述第一离合器处于压紧状态与所述行星排结合,所述第二离合器处于压紧状态,锁死所述行星排,所述制动器处于分开状态,所述发动机及所述电机均处于工作状态,在此模式下,所述混合动力驱动系统具有混合动力助力加速状态及混合动力充电状态,在处于所述混合动力助力加速状态时,所述发动机工作,所述电机处于放电状态,在处于所述混合动力充电状态时,所述发动机工作,所述电机处于充电状态。

[0013] 进一步地,所述混合动力驱动系统包括纯电机驱动模式,所述纯电机驱动模式根据所述制动器所处状态包括两种情况,第一种情况,所述第一离合器松开,与所述行星排脱离接触,所述第二离合器压紧,锁死所述行星排,所述制动器松开,所述电机处于工作状态,所述发动机停止工作,在第二种情况时,所述第二离合器压紧,锁死所述行星排,所述制动器压紧,所述制动器处于压紧或松开状态。

[0014] 进一步地,所述混合动力驱动系统包括倒挡模式,所述倒挡模式根据制动器所处的状态包括两种情况,第一中情况,所述第一离合器松开,与所述行星排脱离接触,所述第二离合器压紧,锁死行星排,所述制动器松开,所述发动机不工作,所述电机进行反转,第二种情况,所述第二离合器压紧,锁死所述行星排,所述制动器压紧,所述第一离合器处于松开或压紧状态,所述发动机不工作,所述电机进行反转。

[0015] 进一步地,所述混合动力驱动系统包括制动能量回收模式,所述制动能量回收模式根据所述制动器所处的状态包括两种情况,第一中情况,所述第一离合器松开,与所述行星排脱离接触,所述第二离合器压紧,锁死行星排,所述制动器松开,所述发动机不工作,所述电机处于充电状态,第二中情况,所述第二离合器压紧,锁死行星排,所述制动器压紧,所述第一离合器处于松开或压紧状态,所述发动机不工作,所述电机处于充电状态。

[0016] 本实用新型还提供了一种混合动力车辆,所述混合动力车辆包括本实用新型所提供的任意一项混合动力驱动系统。

[0017] 综上所述,本实用新型提供的混合动力驱动系统,能够综合差速驱动模式及并联驱动模式的优点,能够实现纯发动机驱动,保证车辆在高速巡航时的经济性,克服纯电动模式下需要双电机反转的缺点,同时又可以实现发动机与电机转速、扭矩双耦合,提高燃油经济性。

[0018] 上述说明仅是本实用新型技术方案的概述,为了能够更清楚了解本实用新型的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本实用新型的上述和其他目的、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

[0019] 图1为本实用新型第一实施例提供的混合动力驱动系统的结构示意图。

[0020] 图2为本实用新型第五实施例提供的混合动力驱动系统的结构示意图。

[0021] 图3为本实用新型第六实施例提供的混合动力驱动系统的结构示意图。

[0022] 图4为本实用新型第七实施例提供的混合动力驱动系统的结构示意图。

[0023] 图5为图4中机械换挡机构的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 为更进一步阐述本实用新型为达成预定实用新型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,对本实用新型进行详细说明如下。

[0025] 本实用新型提供了一种混合动力驱动系统及具有该混合动力驱动系统的混合动力车辆,该混合动力驱动系统综合了差速驱动模式及并联驱动模式的优点,能够实现纯发动机驱动,保证车辆在高速巡航时的经济性,克服纯电动模式下需要双电机反转的缺点,同时又可以实现发动机与电机转速、扭矩双耦合,提高燃油经济性。图1为本实用新型第一实施例提供的混合动力驱动系统的结构示意图,如图1所示,本实用新型提供的混合动力驱动系统包括发动机11、电机12、行星排20、第一离合器31、第二离合器32、制动器33、减速机构40及驱动轴50。行星排20包括太阳轮21、行星轮22、齿圈23及行星架24,若干行星轮22啮合于太阳轮21与齿圈23之间,行星架24连接于各行星轮22的中心轴上,关于行星排20的具体结构及运行原理请参见现有技术,在此不再赘述。

[0026] 在本实施例中,第一离合器31设置于发动机11与行星架24之间,控制发动机11与行星排20的接合与分离,当第一离合器31与行星架24接触时,即第一离合器31处于压紧状态时,发动机11的动力可以通过第一离合器31及行星架24传送至行星排20,当第一离合器31与太阳轮21分开时,即第一离合器处于松开状态时,行星排20与发动机11各自的转动不再受对方的影响。进一步地,在第一离合器31与发动机11之间还设有用于衰减发动机11震动的扭转减震器34。

[0027] 第二离合器32设置于齿圈23与太阳轮21之间,通过控制第二离合器32的压紧与松开,能够实现对行星排20的运动状态进行控制,即当第二离合器32处于压紧状态时,齿圈23与太阳轮21结合,锁死行星排20,行星排20各部件形成一整体,太阳轮21、行星轮22及齿圈23之间不发生相对运动;当第二离合器32处于松开状态时,行星排20各部件之间正常运转。电机12包括转子及定子,电机12的转子设置于齿圈23上,电机12的定子环设于齿圈23外并固定于车身上,即电机12与齿圈23相连,电机12可以通过齿圈23将动力传递至行星排20。

[0028] 与发动机11相同的,制动器33也设置于行星排20上,通过制动器33可将行星排20与车身静止部件连接,当制动器33压紧行星排20时,即制动器33处于压紧状态时,行星排20保持静止状态,行星轮22仅可绕自身轴线转动,制动器33限制发动机11的动力输入进行行星排20,当制动器33松开行星排20时,即制动器33处于松开状态时,发动机11的动力可以通过第一离合器31进入行星排20。

[0029] 太阳轮21上的输出轴60通过减速机构40将动力传递至驱动轴50,并带动车轮运动,具体地,减速机构40包括中间轴齿轮组41、减速器齿轮组42及差速器总成43,中间轴齿轮组41包括中间轴主动齿轮411及中间轴从动齿轮412,减速器齿轮组42包括减速器主动齿轮421及减速器从动齿轮422,驱动系统的输出轴60与中间轴主动齿轮411固定相连,中间轴主动齿轮411与中间轴从动齿轮412啮合,中间轴从动齿轮412与减速器主动齿轮421固定相连,且二者同轴设置,减速器主动齿轮421与减速器从动齿轮422啮合,减速器从动齿轮422与差速器总成43相连,差速器总成43与驱动轴50相连,驱动系统输出的动力,经过减速机构40后将动力传递至驱动轴50,并带动车轮运动。

[0030] 具体地,在本实施例中,发动机11、电机12、第一离合器31及行星排20同轴设置,可以方便发动机11与电机12的动力传输及耦合。发动机11可以为汽油或柴油发动机,扭转减震器34可以为双质量飞轮扭转减震器,第一离合器31及第二离合器32可以为湿式离合器,电机12可以为直流电机。

[0031] 本实用新型提供的混合动力驱动系统可以实现差速驱动模式、并联驱动模式、纯发动机驱动模式、纯电机驱动模式、倒挡模式及制动能量回收模式等多种工作模式。在各模式中,发动机11及电机12工作状态以及第一离合器31、第二离合器32及制动器33所处状态如下表所示,以利于理解:

[0032] 表一:混合动力驱动系统各部件的工作状态

[0033]

序号	工作模式		发动机	电机	第一离合器	第二离合器	制动器
1	差速驱动模式	混合动力助力加速	工作	工作(放电)	压紧	松开	松开
		混合动力充电	工作	工作(充电)	压紧	松开	松开
2	并联驱动模式	混合动力助力加速	工作	工作(放电)	压紧	压紧	松开
		混合动力充电	工作	工作(充电)	压紧	压紧	松开
3	纯发动机驱动		工作	不工作	压紧	压紧	松开
4	纯电机驱动		不工作	工作(放电)	松开	压紧	松开
			不工作	工作(放电)	松开/压紧	松开	压紧
5	倒档		不工作	工作(反转,放电)	松开	压紧	松开
			不工作	工作(反转,放电)	松开/压紧	松开	压紧

[0034]

6	制动能量回收	不工作	工作（充电）	松开	压紧	松开
		不工作	工作（充电）	松开/ 压紧	松开	压紧

[0035] 以下对本实用新型提供的混合动力驱动系统在各个工作模式中的工作方式进行描述。

[0036] 差速驱动模式：在此种工作模式下，第一离合器31处于压紧状态并与行星排20接触，第二离合器32处于松开状态，太阳轮21与齿圈23相互分离分离，行星排20各部件之间正常运转，发动机11及电机12均处于工作状态，制动器33处于松开状态，不对发动机11的动力传输进行限制，发动机11带动行星排20的行星架24转动，电机12带动齿圈23转动。在此种模式下，发动机11与电机12可以进行转速与扭矩的双耦合，可以在保证发动机11转速不变的情况下，通过调节电机12来适应整车速度的变化。

[0037] 进一步地，根据电机12的状态，车辆具有混合动力助力加速状态及混合动力充电状态。当发动机11工作，电机12处于放电状态时，此时车辆处于混合动力助力加速状态，在此种模式下，发动机11与电机12共同输出动力，经过行星排20耦合后，通过减速机构40将动力传递至驱动轴50，并带动车轮运动。当发动机11工作，电机12处于充电状态时，此时车辆处于混合动力充电状态，发动机11输出的动力一部分通过行星排20传递至车轮，另一部分传递至电机12，电机12发电，将多余的能量转换成电能储存至蓄电池（图未示）。

[0038] 并联驱动模式：在此工作模式下，第一离合器31处于压紧状态与行星排20接触，第二离合器32也处于压紧状态，太阳轮21与齿圈23结合，行星排20被锁死，太阳轮21、行星轮22及齿圈23之间不发生相对运动，发动机11与电机12均工作，制动器33处于松开状态，发动机11带动行星排20的行星架24转动，电机12带动齿圈23转动，发动机11与电机12只能进行扭矩的耦合。

[0039] 进一步地，根据电机12的状态，同样可以使混合动力系统分为混合动力助力加速状态及混合动力充电状态，当发动机11工作，电机12处于放电状态时，发动机11与电机12共同输出动力，进过行星排20进行扭矩耦合后，通过减速机构40将动力传递至驱动轴50，并带动车轮运动。当发动机11工作，电机12处于充电状态时，此时车辆处于混合动力充电状态，发动机11输出的动力一部分通过行星排20传递至车轮，另一部分传递至电机12，电机12发电，将多余的能量转换成电能储存至蓄电池。

[0040] 纯发动机驱动模式：当发动机11在高效区工作，例如处于高速巡航状态时，混合动力驱动系统可以以纯发动机驱动模式来工作，以节省能源，提高动力转换的效率，此时第一离合器31处于压紧状态并与行星排20接触、第二离合器32也处于压紧状态，太阳轮21与齿圈23结合，行星排20被锁死，发动机11工作，制动器33处于松开状态，电机除了在换挡时调节行星架24的转速，其余时间处于未工作状态，发动机11输出的全部动力均经过减速机构40将动力传递至驱动轴50，并带动车轮运动，此时电机12处于空转状态。

[0041] 纯电机驱动模式：当车辆以较低车速行驶或车辆启动、低速巡航等使发动机11工

作于中低负荷时,为了避免发动机11工作在低效率区,此时可以选择纯电动模式。根据制动器33所处的状态,可以分为两种情况,第一种情况:第一离合器31松开,与行星排20脱离接触,第二离合器32压紧,太阳轮21与齿圈23结合,行星排20被锁死,使行星排20成为一整体,制动器33松开,电机12处于工作状态,发动机11停止工作,行星排20也不会带动发动机11转动,电机12输出的动力仅能通过行星排20及减速机构40传递至驱动轴50并带动车轮运动。此时,行星排20的传动比固定且为1。

[0042] 第二种情况,第二离合器32压紧,太阳轮21与齿圈23结合,行星排20被锁死,使行星排20成为一整体,制动器33压紧,行星架24与车身静止部件相连,不能再转动,电机12处于工作状态,发动机11停止工作,由于行星架24被制动,发动机11的动力不能再传入行星排20中,因此无论第一离合器31是压紧或松开,行星排20的运动均不会对发动机11产生影响,行星排20不会带动发动机11转动,电机12输出的动力仅能通过行星排20及减速机构40传递至驱动轴50并带动车轮运动。此时行星排20的传动比固定但不为1。

[0043] 在此模式中,由于行星排20的转动不会带动发动机11转动,因此,也就不需要第二个电机12进行反转,节省能源。进一步地,通过制动器33的压紧与松开,可以使行星排20具有不同的传动比,能够根据不同的情况为车辆提供不同的选择。

[0044] 倒挡模式:当车辆需要向后倒车时可以选择倒挡模式。同样地,根据制动器33所处的状态,倒挡模式可以具有两种情况。第一种情况:第一离合器31松开并与行星排20脱离接触,第二离合器32压紧,锁死行星排20,使行星排20成为一整体,制动器33松开,发动机11不工作,电机12进行反转,电机12输出的动力经过行星排20及减速机构40传递至驱动轴50,并带动车轮倒转。此时,行星排20的传动比固定且为1。第二种情况:第二离合器32压紧,锁死行星排20,使行星排20成为一整体,制动器33压紧,行星架24被制动,发动机11不工作,电机12进行反转,由于行星架24被制动,因此无论第一离合器31是压紧或松开,行星排20的运动均不会对发动机11产生影响,电机12输出的动力经过行星排20及减速机构40传递至驱动轴50,并带动车轮倒转。此时行星排20的传动比固定但不为1。同样地,通过制动器33的压紧与松开,可以使行星排20具有不同的传动比,能够根据不同的情况为车辆提供不同的选择。

[0045] 制动能量回收模式:当车辆减速制动或下坡时,混合动力驱动系统可以选择制动能量回收模式。根据制动器33所处的状态,倒挡模式可以包括两种情况。第一种情况:第一离合器31松开与行星排20脱离接触,第二离合器32压紧,锁死行星排20,使行星排20成为一整体,制动器33松开,发动机11不工作,电机12处于充电状态,能量传递路径与纯电机驱动模式相反,即车轮的转动通过驱动轴50及减速器传递至行星排20,电机12处于发电状态,可以为蓄电池进行充电。第二种情况:第二离合器32压紧,锁死行星排20,使行星排20成为一整体,制动器33压紧,行星架24被制动,发动机11不工作,电机12处于充电状态,由于行星架24被制动,因此无论第一离合器31是压紧或松开,行星排20的运动均不会对发动机11产生影响,能量传递路径与纯电机驱动模式相反,即车轮的转动通过驱动轴50及减速器传递至行星排20,电机12处于发电状态,可以为蓄电池充电。

[0046] 可以理解地,本实用新型所提供的混合动力驱动系统也可以采用插电模式,通过AC/DC的逆变器为蓄电池进行充电。

[0047] 本实施例提供的混合动力驱动系统综合了差速驱动模式及并联驱动模式的优点,同时又克服了差速驱动模式及并联驱动模式的缺点,能够实现发动机驱动,保证车辆在高

速巡航时的经济性,克服纯电动模式下需要双电机12反转的缺点,同时又可以实现发动机11与电机12转速及扭矩双耦合,提高燃油经济性。

[0048] 作为对本实施例的变形,在其它实施例中,发动机11的输出轴60也可以通过第一离合器31与齿圈23相连,电机12与行星架24相连,当发动机11通过第一离合器31与齿圈23相连时,制动器33连接于齿圈23上,当发动机11通过第一离合器31与行星架24相连时,制动器33连接于行星架24上,即发动机11的输出轴60与齿圈23及行星架24的其中之一相连,电机12可以与齿圈23与行星架24的其中另一相连,制动器33连接于与发动机11相连的齿圈23或行星架24上。第二离合器32除了设置于太阳轮21与齿圈23之间外,也可以设置于行星架24与太阳轮21之间或行星架24与齿圈23之间,即第二离合器32可以设置于太阳轮21、行星架24及齿圈23三者中任意两者之间。本实用新型提供的混合动力驱动系统各部件之间连接状态如下表所示:

[0049] 表二:混合动力驱动系统各部件连接关系

[0050] (S代表行星轮;C代表行星架;R代表齿圈)

[0051]

序号	行星排连接关系	第二离合器位置	制动器位置
实施例一	发动机-C、电机-R、 输出轴-S	第二离合器位于 S 与 R 之间	制动器与 C 相连
实施例二	发动机-C、电机-R、 输出轴-S	第二离合器位于 C 与 S 之间	制动器与 C 相连
实施例三	发动机-C、电机-R、 输出轴-S	第二离合器位于 C 与 R 之间	制动器与 C 相连
实施例四	发动机-R、电机-C、 输出轴-S	第二离合器位于 S 与 R 之间	制动器与 R 相连
实施例五	发动机-R、电机-C、 输出轴-S	第二离合器位于 C 与 S 之间	制动器与 R 相连
实施例六	发动机-R、电机-C、 输出轴-S	第二离合器位于 C 与 R 之间	制动器与 R 相连

[0052] 以下以实施例五及实施例六为例进行详细的说明,上述六个实施例中未提及的其余实施例其不同之处仅在于各部件之间连接状态不同,因而不再一一叙述。

[0053] 图2为本发明第五实施例提供的混合动力驱动系统的结构示意图,如图2所示,在本实施例中,发动机11通过第一离合器31与齿圈23相连,第一离合器31控制发动机11与齿圈23的接合与分离,当第一离合器31与齿圈23接触时,可以将发动机11的动力传送至行星

排20,当第一离合器31与齿圈23分开时,行星排20与发动机11各自的转动不再受对方的影响。电机12的转子设置于行星架24上,定子环设于行星架24外并固定于车身上,即电机12与行星架24相连,电机12输出的功可以通过行星架24传递至行星排20,行星排20也可以将功传递给电机12。第二离合器32位于行星架24与太阳轮21之间,通过控制第二离合器32的压紧与松开,能够实现对行星排20的运动状态进行控制,即当第二离合器32处于压紧状态时,行星架24与太阳轮21结合,锁死行星排20,行星排20各部件形成一整体,太阳轮21、行星轮22及齿圈23之间不发生相对运动;当第二离合器32处于松开状态时,行星排20各部件之间正常运转。制动器33与齿圈23相连。

[0054] 通过控制第一离合器31、第二离合器32及制动器33的压紧及松开的状态,以及发动机11与电机12的工作状态,本实施例提供的混合动力驱动系统同样可以实现差速驱动模式、并联驱动模式、纯发动机驱动模式、纯电机驱动模式、倒挡模式及制动能量回收模式等多种工作模式。

[0055] 图3为本发明第六实施例提供的混合动力驱动系统的结构示意图,如图3所示,在本实施例中,发动机11通过第一离合器31与齿圈23相连,电机12与齿圈23相连,太阳轮21通过输出轴60将动力传递给减速机构40,第二离合器32位于齿圈23与行星架24之间,制动器33与齿圈23相连。

[0056] 通过控制第一离合器31、第二离合器32及制动器33的压紧及松开的状态,以及发动机11与电机12的工作状态,本实施例提供的混合动力驱动系统同样可以实现差速驱动模式、并联驱动模式、纯发动机驱动模式、纯电机驱动模式、倒挡模式及制动能量回收模式等多种工作模式。

[0057] 图4为本实用新型第七实施例提供的混合动力驱动系统的结构示意图,图5为图4中机械换挡机构的结构示意图,如图4及图5所示,在本实用新型第七实施例中,发动机11、电机12、第一离合器31、第二离合器32、制动器33及行星排20之间的连接关系可以为第一实施例至第六实施例中的任何一种连接关系。第七实施例与第一实施例至第六实施例的不同之处在于,第七实施例中的中间轴齿轮组41被机械换挡机构44所替代,即减速机构40包括机械换挡机构44、减速器齿轮组42及差速器总成43,机械换挡机构44包括一档中间轴齿轮组441、二档中间轴齿轮组442及位于一档中间轴齿轮组441及二档中间轴齿轮组442之间的换挡拨叉443,一档中间轴齿轮组441及二档中间轴齿轮组442具有不同的传动比。当换挡拨叉443与不同档位的中间轴齿轮组441,442接触时,可以改变输出轴60的转速。一档中间轴齿轮组441包括一档中间轴主动齿轮4411及一档中间轴从动齿轮4412,一档中间轴主动齿轮4411与驱动系统的输出轴60同轴设置但并不与输出轴60相连,一档中间轴主动齿轮4411与一档中间轴从动齿轮4412啮合并通过一档中间轴从动齿轮4412与减速器主动齿轮421相连;二档中间轴齿轮组442包括二档中间轴主动齿轮4421及二档中间轴从动齿轮4422,二档中间轴主动齿轮4421与驱动系统的输出轴60同轴设置但并不与输出轴60相连,二档中间轴主动齿轮4421与二档中间轴从动齿轮4422啮合并通过二档中间轴从动齿轮4422与减速器主动齿轮421相连,一档中间轴从动齿轮4412、二档中间轴从动齿轮4422及减速器主动齿轮421设置于同一转轴上,且减速器主动齿轮421设置于一档中间轴从动齿轮4412及二档中间轴从动齿轮4422之间。换挡拨叉443设置于驱动系统的输出轴60上,并随输出轴60转动。换挡拨叉443具有一档、二档及空挡三个档位,当换挡拨叉443位于一档时,其

与一档中间轴主动齿轮4411接触,带动一档中间轴主动齿轮4411转动;当换挡拨叉443位于二档时,其与二档中间轴主动齿轮4421接触,带动二档中间轴主动齿轮4421转动;档换挡拨叉443位于空挡时,其与一档中间轴主动齿轮4411及二档中间轴主动齿轮4421均脱离接触,驱动系统的动力传输被切断。

[0058] 在本实施例中,通过机械换挡机构44可以使混合动力驱动系统输出的转速发生改变。当混合驱动系统处于并联驱动模式时,由于此时可以使发动机11转速保持不变,可以通过电机12转速的变化来使车辆达到目标转速,因此在此状态下,基本不需要换挡;当混合驱动系统处于差速驱动模式时,发动机11及电机12可以进行转速及扭矩的耦合,通过机械换挡机构44,可以优化发动机11与电机12的转速区间,优化混动效率,降低油耗;当混合驱动系统处于纯发动机驱动时,在正常状况下换挡拨叉443可以与二档中间轴主动齿轮4421接触,可以理解地,其也可以通过换挡来增加发动机驱动的工作区间;当处于倒挡状态时,换挡拨叉443可以与一档中间轴主动齿轮4411接触。

[0059] 在本实施例中,相比现有技术,取消了混合动力驱动系统输入轴端的离合器,通过电机12对输入轴进行耦合调节,直接使输入轴的转速达到目标转速。以下以二档换一档为例来说明机械换挡机构44的工作原理。

[0060] 在车辆正常行驶情况下,由二档换入一档时,需要增加换挡拨叉443的转速。其步骤为:首先发动机11及电机12降低扭矩,使换挡拨叉443与二档中间轴主动齿轮4421脱离接触并退到空挡;然后电机12升扭,使换挡拨叉443的转速增加,当车辆上的转速传感器(图未示)检测到一档中间轴主动齿轮4411的转速与换挡拨叉443的转速相近时,换挡拨叉443与一档中间轴主动齿轮4411接触,驱动系统的输出轴60带动一档中间轴主动齿轮4411转动,换挡完毕。

[0061] 综上所述,本实用新型提供的混合动力驱动系统,能够综合差速驱动模式及并联驱动模式的优点,能够实现纯发动机驱动,保证车辆在高速巡航时的经济性,克服纯电动模式下需要双电机12反转的缺点,同时又可以实现发动机11与电机12转速、扭矩双耦合,提高燃油经济性。

[0062] 本实用新型还提供一种混合动力车辆,包括如上所述的混合动力驱动系统,关于该混合动力车辆的其他结构可以参见现有技术,在此不再赘述。

[0063] 以上所述,仅是本实用新型的较佳实施例而已,并非对本实用新型作任何形式上的限制,虽然本实用新型已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本实用新型,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本实用新型技术方案范围内,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,但凡是未脱离本实用新型技术方案内容,依据本实用新型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,均仍属于本实用新型技术方案的范围。

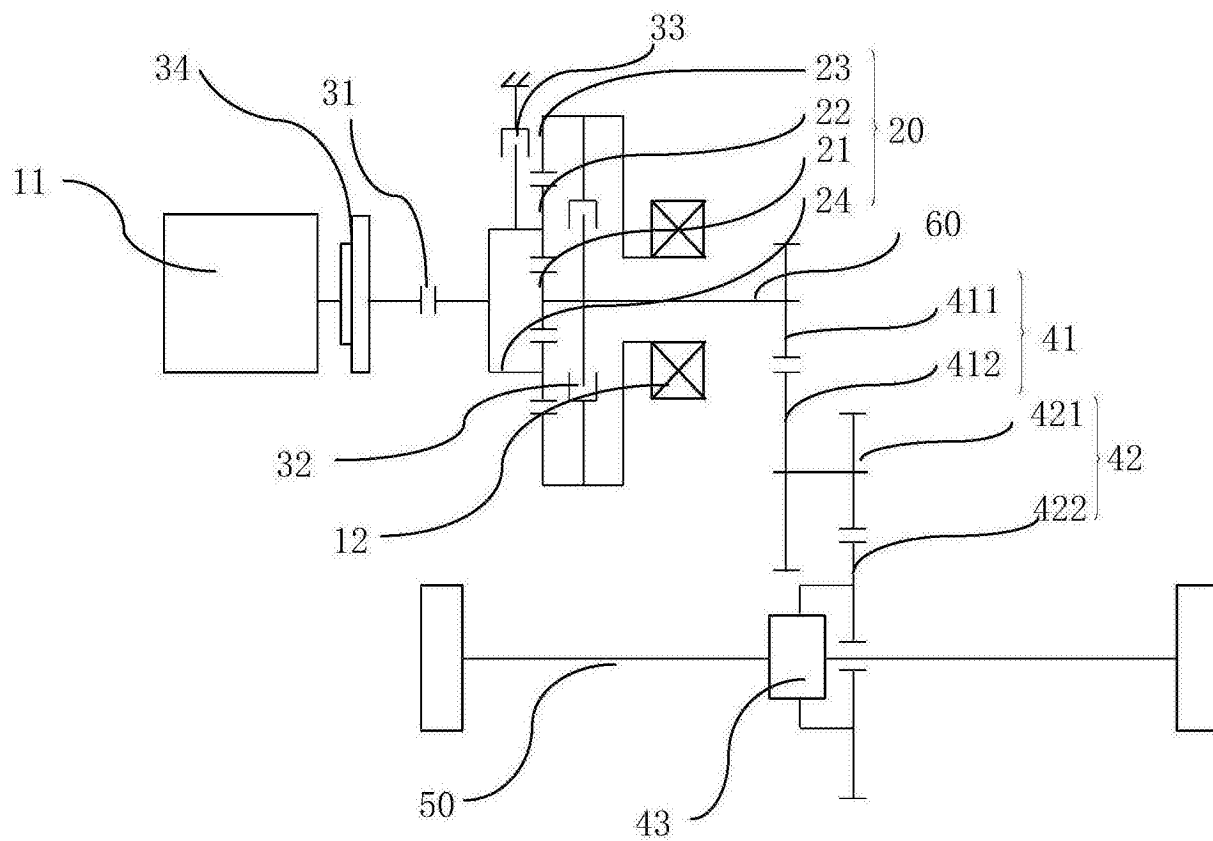


图1

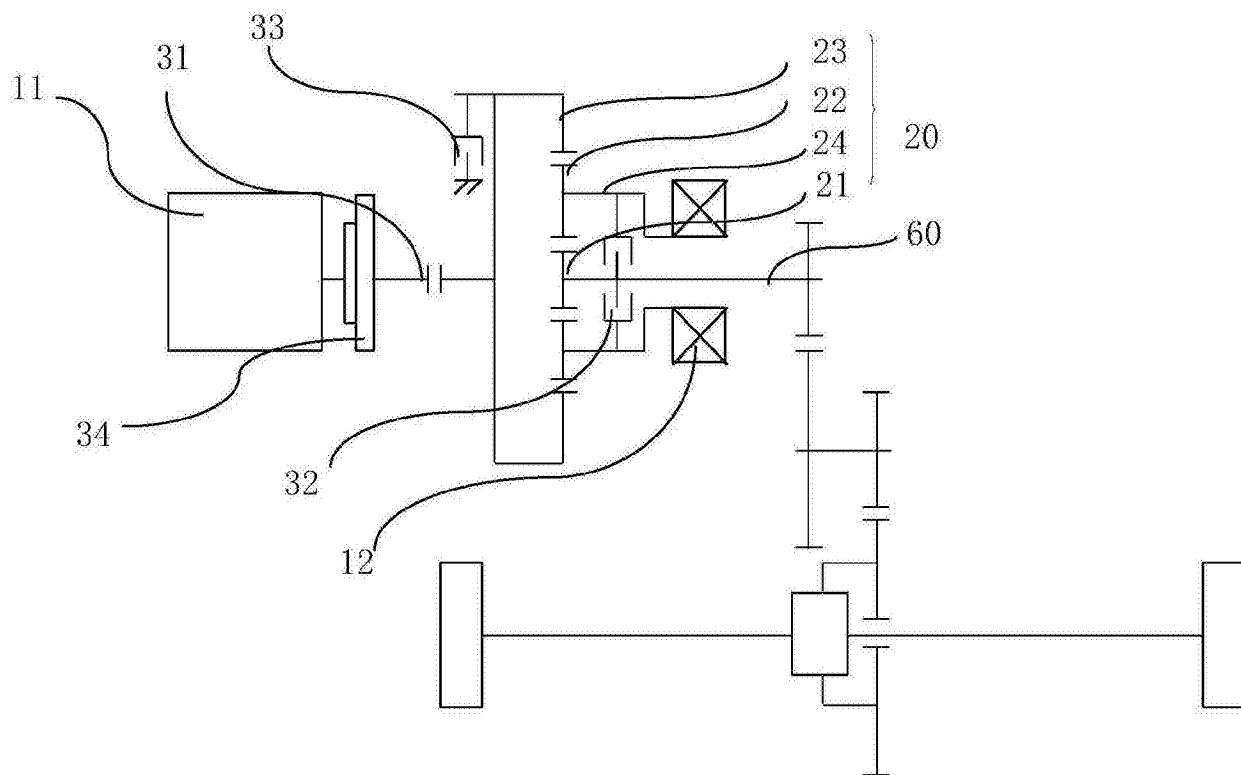


图2

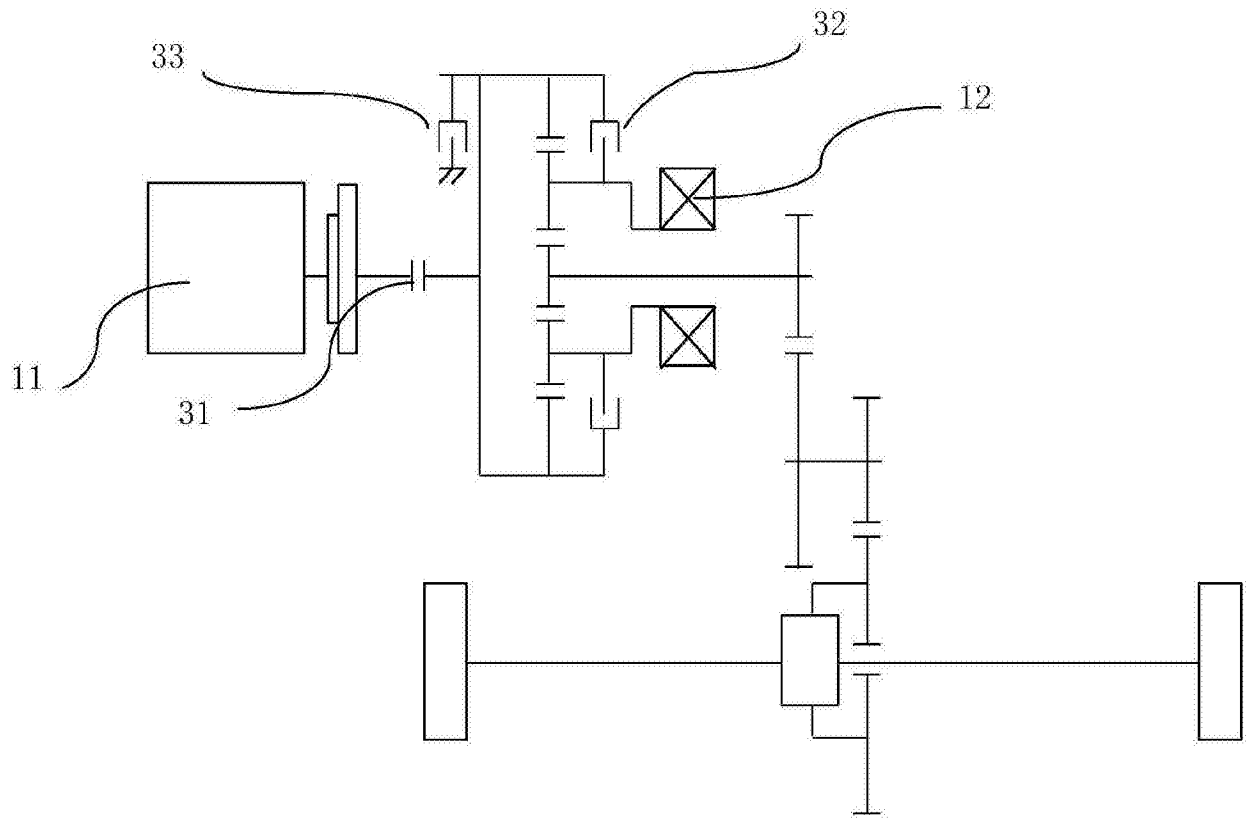


图3

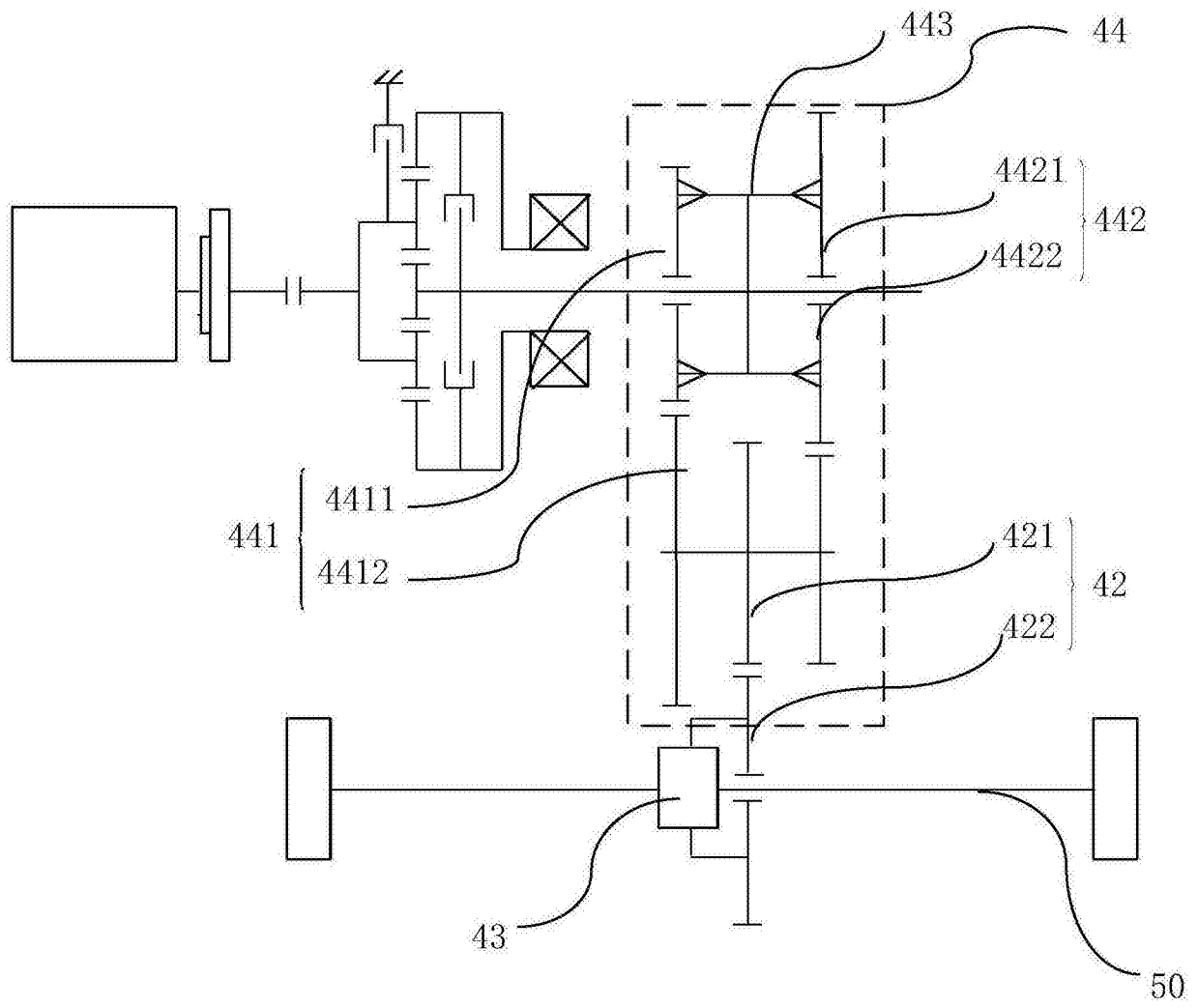


图4

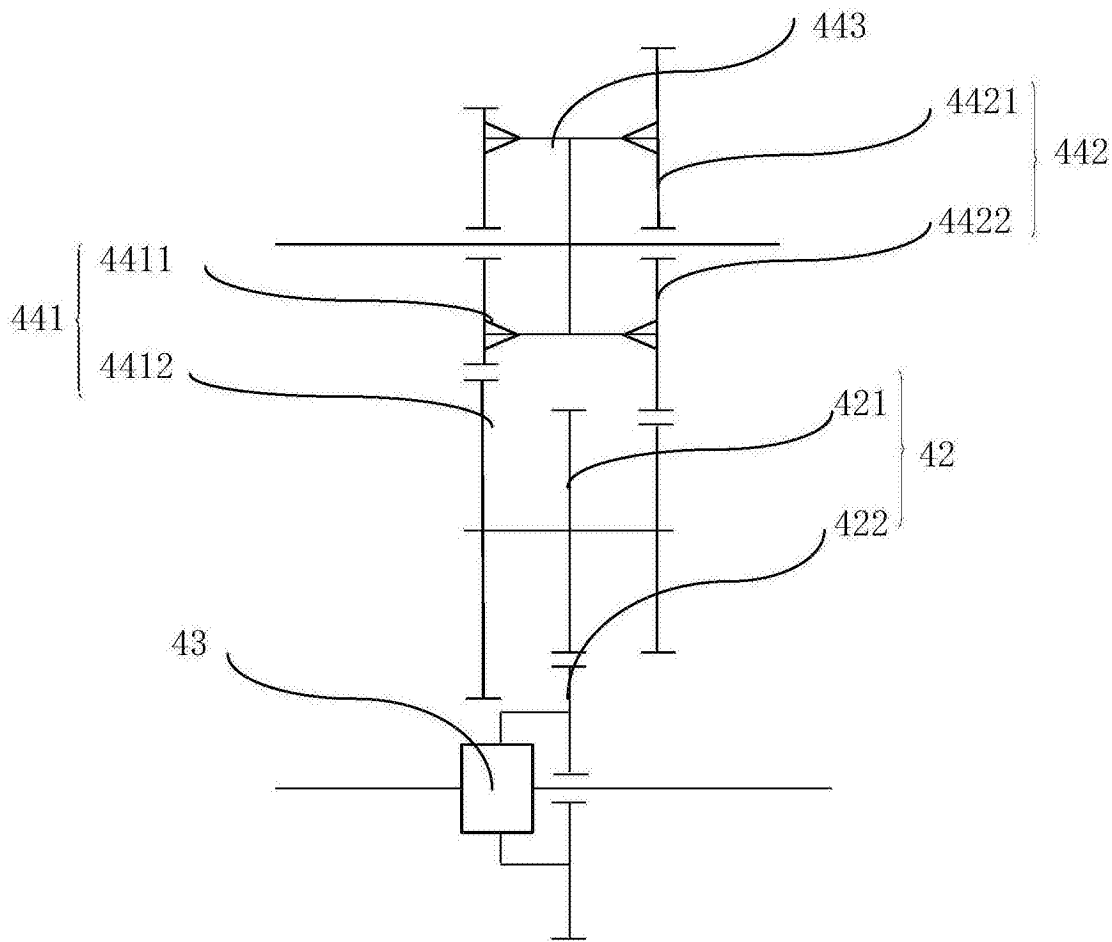


图5