



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111873780 A

(43) 申请公布日 2020.11.03

(21) 申请号 202010643399.0

(22) 申请日 2020.07.06

(71) 申请人 东风汽车集团有限公司

地址 430056 湖北省武汉市武汉经济技术开发区东风大道特1号

(72)发明人 严军 雷君 余秋石 汪俊君
薛龙

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 俞鸿 高炳龙

(51) Int.Cl.

B60K 6/365 (2007.10)

B60K 6/547 (2007.01)

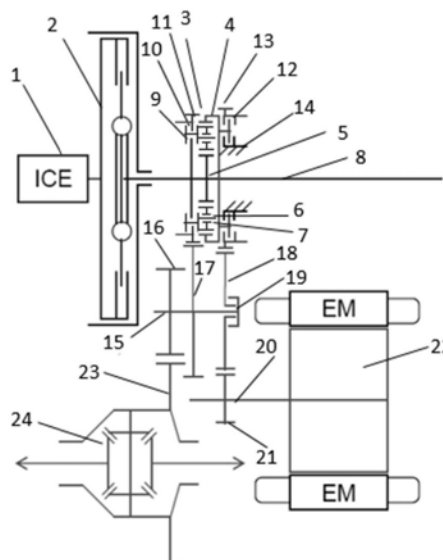
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种单电机单行星排多档混合动力变速箱、系统和车辆

(57) 摘要

本发明公开了一种单电机单行星排多档混合动力变速箱、系统和车辆,本发明采用单行星排与平行定轴齿轮混合架构,仅用3根轴、一个简单行星排,6个平行定轴齿轮,4个换档元件,一个简易离合装置,即能实现4个发动机单独驱动模式,1个电机单独驱动模式,1个ECVT模式,5个并联驱动模式、5个行车发电模式和1个停车发电模式,实现了电机P3/P1位置切换功能,兼顾P3高效率 and P1停车发电功能,同时其通过ECVT模式解决了电机混动变速箱风险。



1. 一种单电机单行星排多档混合动力变速箱,包括设置于变速箱内相互平行依次布置的发动机输入轴(8),输出轴(15)和电机输入轴(20),所述发动机输入轴(8)上设置有第一齿轮(11)、第二齿轮(13),所述输出轴(15)上设置有第三齿轮(16)、第四齿轮(17)和第五齿轮(18),所述电机输入轴(20)上设置有第六齿轮(21),所述有第一齿轮(11)与所述第四齿轮(17)啮合传动,所述第二齿轮(13)和所述第五齿轮(18)啮合传动,所述第五齿轮(18)和所述第六齿轮(21)啮合传动,其特征在于:所述有第一齿轮(11)和所述第二齿轮(13)之间设置有行星排机构(3),所述行星排机构(3)的太阳轮(5)与所述发动机输入轴(8)固接,所述行星排机构(3)的内齿圈(4)通过第三离合器(12)与所述第二齿轮(13)传动链接,所述行星排机构(3)的行星架(6)通过第二离合器(10)与所述第一齿轮(11)传动连接,所述行星排机构(3)的行星架(6)通过第一离合器(9)所述发动机输入轴(8)传动连接。

2. 根据权利要求1所述的单电机单行星排多档混合动力变速箱,其特征在于:所述行星排机构(3)的内齿圈(3)连接有制动器(14)。

3. 根据权利要求1所述的单电机单行星排多档混合动力变速箱,其特征在于:所述第五齿轮(18)空套安装于所述输出轴(15)上,所述第五齿轮(18)与所述输出轴(15)之间设置有第四离合器(19)。

4. 根据权利要求1所述的单电机单行星排多档混合动力变速箱,其特征在于:还包括传动轴,所述传动轴上设置有差速器(24),所述第三齿轮(16)与所述差速器(24)的差速器齿轮(23)啮合传动。

5. 根据权利要求1所述的单电机单行星排多档混合动力变速箱,其特征在于:所述第一离合器(9)为同步器或湿式离合器;所述第二离合器(10)为同步器或湿式离合器;第三离合器(12)为同步器或湿式离合器。

6. 根据权利要求2所述的单电机单行星排多档混合动力变速箱,其特征在于:所述制动器(14)为同步器或湿式离合器。

7. 根据权利要求3所述的单电机单行星排多档混合动力变速箱,其特征在于:所述第四离合器(19)为同步器或犬牙式离合器。

8. 一种单电机单行星排多档混合动力系统,包括发动机(1)和电动机(22)和变速箱,其特征在于:所述变速箱为如权利要求1-7任意一项权利要求所述的单电机单行星排多档混合动力变速箱。

9. 根据权利要求8所述的单电机单行星排多档混合动力系统,其特征在于:所述发动机(1)通过扭转减震器(2)与发动机输入轴(8)相连,所述电动机(22)与所述电机输入轴(20)连接。

10. 一种车辆,其特征在于:使用了如权利要求8或9所述的单电机单行星排多档混合动力系统。

一种单电机单行星排多档混合动力变速箱、系统和车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多档混合动力变速箱,属于汽车变速箱技术领域,具体涉及一种单电机单行星排多档混合动力变速箱、系统和车辆。

背景技术

[0002] 单电机多档混合动力变速箱已经广泛应用于各类车辆,其主要存在两个风险点:

[0003] 一是当电池电量较低时,不能及时启动运行。

[0004] 如果采用常规平行定轴齿轮架构,驾驶员需要等待发动机发电直至电池电量达到启动最低需求,通过电机起步;或者需要增加摩擦式起步离合器直接起步,增加零部件成本和轴向尺寸,同时摩擦控制对驾驶性和可靠性也有更高需求。

[0005] 如果采用行星排架构,可考虑利用ECVT模式起步,但一般要使用2个及以上行星排相连接形成多个档位,并且需要多片湿式离合器及制动器、液压模块做执行元件,增加系统复杂度。

[0006] 二是起步后如果以较低车速行驶,一般采用EV模式。如果持续以较低车速运行电池电量快速下降将导致须退出EV模式而采用发动机驱动模式。而此时发动机受一档速比的限制不能直接驱动车轮。解决方案与前文一致,但同样存在成本及系统复杂度提升的问题。

[0007] 同时,单电机所处的位置也影响电机效率和功能,例如,

[0008] P1位置:电机与发动机直接相连,可共用相同档位,但缺失了纯电行驶功能。

[0009] P2位置:发动机与电机之间具有离合装置,这样可以具有EV功能。

[0010] P1/P2位置具有相同的缺点:电机与发动机必然同时处于同一档位,速比无法解耦,影响各自载荷调整的灵活性。

[0011] P2.5位置,一般基于DCT,把电机集成于变速箱内部,与某一根输入轴耦合。这样当发动机使用另一根输入轴上的档位时,电机与发动机速比可解耦,提升了载荷调整的灵活性。但在EV模式时,电机换档相当于AMT换档,存在动力中断,驾驶性有风险,对控制的要求较高。

[0012] P1~P2.5的共同问题是,电机驱动和制动能量回收时,需要经过较多齿轮副啮合,也可能引起较多搅油损失,影响电机驱动和回收效率。

[0013] P3位置:电机直接与输出轴耦合,齿轮副啮合数较少,搅油损失较小,电机驱动和回收效率相对较高。但由于电机通过输出轴与齿轮连接,故不具备停车发电功能。同时P3电机一般仅具有一个档位,负载调整灵活度低。

发明内容

[0014] 本发明的一个目的是,提供单电机单行星排多档混合动力变速箱、系统和车辆,其以较简单的架构实现多种运行模式,并解决单电机混合动力变速箱存在的风险点。

[0015] 为解决上述技术问题,本发明采用了这样一种单电机单行星排多档混合动力变速箱,包括设置于变速箱内相互平行依次布置的发动机输入轴,输出轴和电机输入轴,所述发

动机输入轴上设置有第一齿轮、第二齿轮,所述输出轴上设置有第三齿轮、第四齿轮和第五齿轮,所述电机输入轴上设置有第六齿轮,所述有第一齿轮与所述第四齿轮啮合传动,所述第二齿轮和所述第五齿轮啮合传动,所述第五齿轮和所述第六齿轮啮合传动,所述有第一齿轮和所述第二齿轮之间设置有行星排机构,所述行星排机构的太阳轮与所述发动机输入轴固接,所述行星排机构的内齿圈通过第三离合器与所述第二齿轮传动链接,所述行星排机构的行星架通过第二离合器与所述第一齿轮传动连接,所述行星排机构的行星架通过第一离合器所述发动机输入轴传动连接。

[0016] 在本发明的一种优选实施方案中,所述行星排机构的内齿圈连接有制动器。

[0017] 在本发明的一种优选实施方案中,所述第五齿轮空套安装于所述输出轴上,所述第五齿轮与所述输出轴之间设置有第四离合器。

[0018] 在本发明的一种优选实施方案中,还包括传动轴,所述传动轴上设置有差速器,所述第三齿轮与所述差速器的差速器齿轮啮合传动。

[0019] 在本发明的一种优选实施方案中,所述第一离合器为同步器或湿式离合器;所述第二离合器为同步器或湿式离合器;第三离合器为同步器或湿式离合器。

[0020] 在本发明的一种优选实施方案中,所述制动器为同步器或湿式离合器。

[0021] 在本发明的一种优选实施方案中,所述第四离合器为同步器或犬牙式离合器。。

[0022] 本发明还公开了一种单电机单行星排多档混合动力系统,其包括发动机和电动机和变速箱,所述变速箱为单电机单行星排多档混合动力变速箱。

[0023] 在本发明的一种优选实施方案中,所述发动机通过扭转减震器与发动机输入轴相连,所述电动机与所述电机输入轴连接。

[0024] 本发明还公开了一种车辆,其使用了单电机单行星排多档混合动力系统。

[0025] 本发明的有益效果是:

[0026] 1.以较少的零部件数目实现丰富的驱动模式。

[0027] 本发明采用单行星排与平行定轴齿轮混合架构,仅用3根轴、一个简单行星排,6个平行定轴齿轮,4个换档元件,一个简易离合装置,即能实现4个发动机单独驱动模式,1个电机单独驱动模式,1个ECVT模式,5个并联模式、5个行车发电模式和1个停车发电模式;

[0028] 2.以简易的结构和低成本解决了前文所述的单电机混动变速箱的2个风险。

[0029] 本发明通过既有行星排在变速箱中的具体布置及与既有换档元件的配合,可形成ECVT功率分流模式,无需额外增加起步离合器装置及执行机构,也无需增加其它轴齿及换档元件,即可解决电池电量较低时的起步问题和持续低速行驶问题;

[0030] 同时,电机处于P3位置,可以在发动机换档过程中进行扭矩填充,从而让发动机自行调速完成大部分的转速同步过程,可以使用同步器作为换档元件完成摘挡、剩余的转速同步和进档动作,避免必须使用昂贵的湿式离合器、制动器及液压模块。

[0031] 3.以简易的结构和低成本解决了P3架构缺失的停车发电功能。

[0032] 布置在输出轴上的换档元件(同步器或犬牙式离合器)同时可作为电机与输出轴的离合元件,使电机转速可以与输出轴解耦,并通过既有的其它换档元件,形成等效于P1的架构,实现停车发电功能,无需增加额外零部件

[0033] 4.有效降低变速箱轴向尺寸。

[0034] 行星排的使用降低了变速箱核心轴齿的轴向长度,进一步的,基于ECVT模式可以

取消起步离合器装置以进一步降低变速箱轴向长度。

[0035] 综上,本发明通过ECVT模式解决解决了电机混动变速箱风险。整套方案零件数少,结构简单,尺寸紧凑。本发明的单行星排的巧妙应用,使得其具有多种功能,并得以用相对较少的零件数和简化的结构形成多功能;本发明的换档核心机构通过与单行星排关联的3个离合器和1个制动器的状态切换,变换行星排三个元件的运动状态,与相邻平行轴的齿轮配合形成4个档位。本发明的ECVT机构利用行星排的自由度,形成ECVT模式。这种模式对于单电机混动变速箱方案的主要益处在于,不用额外增加摩擦式起步元件,即可以形成发动机起步、爬行和低速行驶功能,同时具有ECVT的平顺性优点。ECVT模式只控制两个动力源的转速和扭矩,避免了摩擦式起步元件滑摩控制,降低了控制难度,节省了执行机构,提高了系统鲁棒性,降低开发和实际使用风险;进一步的,本发明对行星排换档元件的简化,有利于降低变速箱总成和系统成本。传统基于行星排换档的换档元件,一般采用多片湿式离合器或制动器,成本较高,且需要液压系统进行滑摩控制。本发明中,虽然采用了行星排机构,但换档元件可使用成本较低的同步器。原理在于,通过在变速箱输出轴(P3位置)接入电机,在发动机动力端进行换档时,可以利用电机做扭矩填充,接替发动机驱动车辆,同时等待发动机做转速同步。待新档位对应的同步器2端的转速非常接近后,推动同步器进档,利用同步环滑摩让2端转速完全同步,并完成挂挡。这样换档执行机构也可考虑使用成本相对较低的机电式结构;进一步的,本发明针对单电机P3架构的缺点,可直接利用布置在变速箱输出轴上的换档元件作为电机与输出轴的离合器,在不增加额外零部件的前提下,形成了P3/P1切换功能,填补了常规P3空缺的停车发电功能,并可以使电机借用行星排架构,形成一个新的电机驱动速比。

附图说明

[0036] 图1是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的示意图;

[0037] 图2是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的电机处于P1位置停车发电工况示意图;

[0038] 图3是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的电机处于P3位置驱动工况示意图;

[0039] 图4是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的发动机单独驱动一档工况示意图;

[0040] 图5是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的发动机单独驱动二档工况示意图;

[0041] 图6是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的发动机单独驱动三档工况示意图;

[0042] 图7是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的发动机单独驱动四档工况示意图;

[0043] 图8是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的并联驱动工况示意图;

[0044] 图9是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的行车发电工况示意图;

[0045] 图10是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的ECVT模式工况示意图;

[0046] 图11是本发明的一种单电机单行星排多档混合动力系统的各模式换档元件状态

逻辑图示意图

[0047] 图中,1-发动机;2-扭转减振器;3-行星排;4-行星排内齿圈;5-行星排太阳轮;6-行星排行星架;7-行星排行星轮;8-发动机输入轴;9-第一离合器;10-第二离合器;11-第一齿轮;12-第三离合器;13-第二齿轮;14-制动器;15-输出轴;16-第三齿轮;17-第四齿轮;18-第五齿轮;19-第四离合器;20-电机输入轴;21-第六齿轮;22-电机;23-差速器齿轮;24-差速器。

具体实施方式

[0048] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0049] 本发明公开了一种单电机单行星排多档混合动力变速箱,包括设置于变速箱内相互平行依次布置的发动机输入轴8,输出轴15和电机输入轴20,发动机输入轴8上设置有第一齿轮11、第二齿轮13,输出轴15上设置有第三齿轮16、第四齿轮17和第五齿轮18,电机输入轴20上设置有第六齿轮21,有第一齿轮11与第四齿轮17啮合传动,第二齿轮13和第五齿轮18啮合传动,第五齿轮18和第六齿轮21啮合传动,有第一齿轮11和第二齿轮13之间设置有行星排机构3,行星排机构3的太阳轮5与发动机输入轴8固接,行星排机构3的内齿圈4通过第三离合器12与第二齿轮13传动链接,行星排机构3的行星架6通过第二离合器10与第一齿轮11传动连接,行星排机构3的行星架6通过第一离合器9发动机输入轴8传动连接。

[0050] 优选地,行星排机构3的内齿圈3连接有制动器14。

[0051] 优选地,第五齿轮18空套安装于输出轴15上,第五齿轮18与输出轴15之间设置有第四离合器19。

[0052] 优选地,还包括传动轴,传动轴上设置有差速器24,第三齿轮16与差速器24的差速器齿轮23啮合传动。

[0053] 优选地,第一离合器9为同步器或湿式离合器;第二离合器10为同步器或湿式离合器;第三离合器12为同步器或湿式离合器。

[0054] 优选地,制动器14为同步器或湿式离合器。

[0055] 优选地,第四离合器19为同步器或湿式离合器。

[0056] 本发明还公开了一种单电机单行星排多档混合动力系统,其包括发动机1和电动机22和变速箱,变速箱为前述的单电机单行星排多档混合动力变速箱。优选地,发动机1通过扭转减震器2与发动机输入轴8相连,电动机22与电机输入轴20连接。

[0057] 该系统的工况如下:

[0058] 停车发动机起动:

[0059] 位于输出轴15上的第四离合器19处于分离状态,第三离合器12接合,电机22产生的驱动力经由第六齿轮21、第五齿轮18、第二齿轮13传递到行星排内齿圈4上。同时接合第一离合器9使行星排3闭锁,则动力直接通过行星排太阳轮5传递到发动机输入轴8上,然后通过扭转减振器2反拖发动机1到合适转速以启动。

[0060] 如附图2所示,电机处于P1位置停车发电:

[0061] 离合器元件接合状态及扭矩通过路径与停车发动机启动一致,扭矩传递方向相

反,即由发动机产生驱动力,带动电机发电。

[0062] 离合器元件结合状态及扭矩通过路径与停车发动机启动一致,扭矩传递方向相反,即由发动机产生驱动力,带动电机发电。

[0063] 如附图4所示,电机处于P3位置驱动:

[0064] 位于输出轴15上的第四离合器19接合,电机22产生的驱动力经由第六齿轮21、第五齿轮18、输出轴15、第三齿轮16传递到差速器齿轮23上,经由差速器24把动力传递给驱动轴。

[0065] 如附图4-7所示,发动机单独驱动:

[0066] 发动机具有4个前进档位,动力传递路径如下:

[0067] 一档:

[0068] 接合制动器14,则行星排机构3的内齿圈4被锁止。接合第二离合器10使行星架6与第一齿轮11相连。发动机动力通过扭转减振器2、发动机输入轴8、太阳轮5、行星齿轮7、行星架6、第一齿轮11、第四齿轮17、输出轴15、第三齿轮16传递到差速器齿轮23上,经由差速器24把动力传递给驱动轴。

[0069] 二档:

[0070] 接合第一离合器9使行星架6与第一齿轮11相连。接合第三离合器12,使行星排内齿圈4与第二齿轮13相连。接合第四离合器19使第五齿轮18与输出轴15相连。发动机动力通过扭转减振器2、发动机输入轴8传递给太阳轮5后,动力通过2个路径传递,第一个路径是通过行星齿轮7、行星架6、第一齿轮11、第四齿轮17传递到输出轴15上,第二个路径是通过行星齿轮7、内齿圈4、第二齿轮13、第五齿轮18传递到输出轴15上,两路动力汇合后通过第三齿轮16传递到差速器齿轮23上,经由差速器24把动力传递给驱动轴。

[0071] 三档:

[0072] 接合第一离合器9,行星排3被锁止,行星排传动比为1。接合第二离合器10,使行星架6与第一齿轮11相连。发动机动力通过扭转减振器2、发动机输入轴8、行星架6、第一齿轮11、第四齿轮17、输出轴15、第三齿轮16传递到差速器齿轮23上,经由差速器24把动力传递给驱动轴。

[0073] 四档:

[0074] 接合第一离合器9,行星排3被锁止,行星排传动比为1。接合第三离合器12使行星排内齿圈4与第二齿轮13相连。接合第四离合器19,使第五齿轮18与输出轴15相连。发动机动力通过扭转减振器2、发动机输入轴8、太阳轮5、行星齿轮7、行星排内齿圈4、第二齿轮13、第五齿轮18、输出轴15、第三齿轮16传递到差速器齿轮23上,经由差速器24把动力传递给驱动轴。

[0075] 如附图8所示,并联驱动:

[0076] 当发动机在第二、第四档位上进行驱动时,第四离合器19已接合,这样电机22可以参与驱动,形成两种并联模式。

[0077] 当发动机在第一、第三档位上进行驱动时,也可以接合第四离合器19让电机22参与驱动,形成2种并联模式。

[0078] 当发动机在第三档位上进行驱动时,第四离合器19打开,第三离合器12接合。发动机22的驱动力可以通过第六齿轮21、第五齿轮18、第二齿轮13传递到行星排内齿圈4上。此

时电机相对发动机处于P1位置,这样电机22可以与发动机公用第三档位的轴齿进行驱动。

[0079] 综上所述,总共可形成5种并联驱动模式。

[0080] 如附图9所示,行车发电:

[0081] 当发动机在第二、第四档位上进行驱动时,驱动力通过第五齿轮18传递,由于第五齿轮18与第六齿轮21常啮合,发动机还可以同时驱动电机22发电,形成2种行车发电模式。

[0082] 当发动机在第一、第三档位上进行驱动时,也可以接合第四离合器19,这样输出轴15可以反拖电机22发电,形成2种行车发电模式。

[0083] 当发动机在第三档位上进行驱动时,第四离合器19打开,第三离合器12接合。发动机的驱动力可以通过行星排内齿圈4、第二齿轮13、第五齿轮18、第六齿轮21传递到电机22上以进行发电。

[0084] 综上所述,总共可形成5种行车发电模式。

[0085] 如附图10所示,ECVT模式:

[0086] 第一离合器9及第三离合器12接合,其它离合器和制动器都打开。此时发动机1与行星排太阳轮5相连,电机22通过第六齿轮21、第五齿轮18、第二齿轮13与行星排内齿圈4相连,行星排行星架6通过第一齿轮11、第四齿轮17与输出轴15相连。此时可以使用ECVT模式,发动机和电机共同驱动,或者发动机驱动,同时带动电机发电。

[0087] 在ECVT模式下,可以利用发动机平稳起步,特别是在电池电量不足时,不用等待充电;在持续以较低车速行驶时,发动机可通过ECVT模式驱动,同时发电。

[0088] 通过ECVT模式,可以提供平顺的起步和低速行驶功能,省却发动机起步装置,避免摩擦式起步和低速行驶的控制风险。

[0089] 换挡扭矩补偿:

[0090] 发动机端进行任意换挡时,都可以接合第四离合器19,让电机22在P3位置进行扭矩填充,从而避免动力中断。

[0091] 本发明还公开了一种车辆,其使用了如单电机单行星排多档混合动力系统。

[0092] 中国发明专利CN2018102995421与本发明的区别就在于:

[0093] 1、该专利中驱动电机布置于处于变速箱输入轴前端,属于P1位置。申报专利中驱动电机布置在输出轴的平行轴上,属于P3位置。

[0094] 2、该专利发动机和电机共享3个驱动档位。申报专利中,发动机具有4个驱动档位,电机在P3位置具有一个驱动档位,并可通过P3切换装置,切换至P2位置,共享发动机的一个档位。

[0095] 3、该专利中使用了双离合器和同步器作为换挡元件,提交专利中使用同步器和狗牙狗牙离合器作为换挡元件。

[0096] 中国发明专利CN2019105688383与本发明的区别就在于:

[0097] 1、该专利中驱动电机布置于处于变速箱输入轴前端,属于P2位置。申报专利中驱动电机布置在输出轴的平行轴上,属于P3位置。并可通过P3切换装置,切换至P2位置,共享发动机的一个档位。

[0098] 2、该专利发动机具有3个驱动档位,其中2个档位用双离合器进行换挡切换。申报专利中,发动机具有4个驱动档位,电机在P3位置具有一个驱动档位,

[0099] 3、该专利E-CVT模式中,发动机与行星架相连,电机与太阳轮相连,内齿圈作为输

出。申报专利中,发动机与太阳轮相连,电机与内齿圈相连,行星架作为输出。

[0100] 上述2篇专利中涉及到利用单行星排形成ECVT的多档混动变速箱结构,但在行星排布置、和动力源的接入方式、换档元件和换档原理上都有差异,并且不具备P2/P3切换功能。

[0101] 以上仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本领域的技术人员在本发明所揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书所限定的保护范围为准。

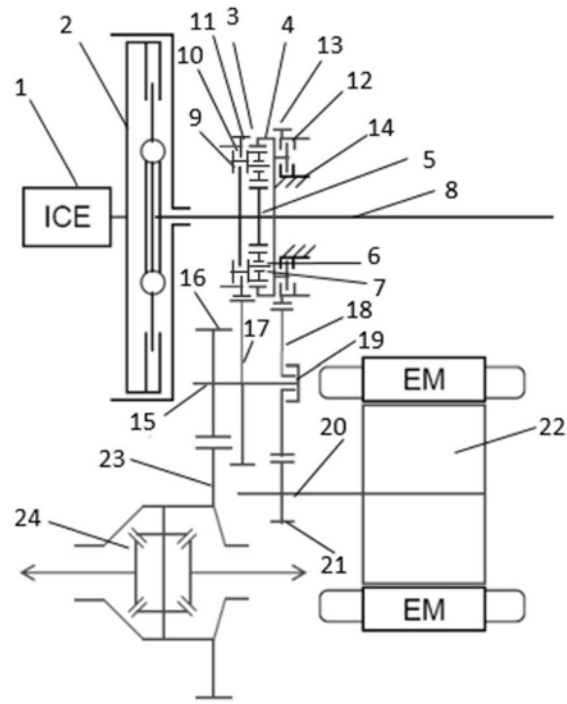


图1

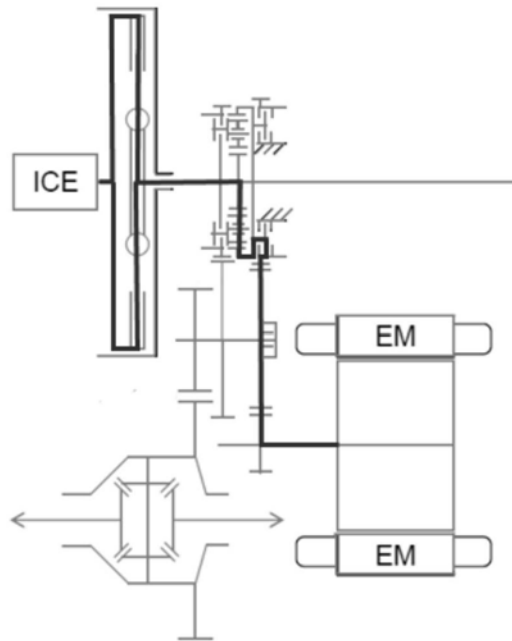


图2

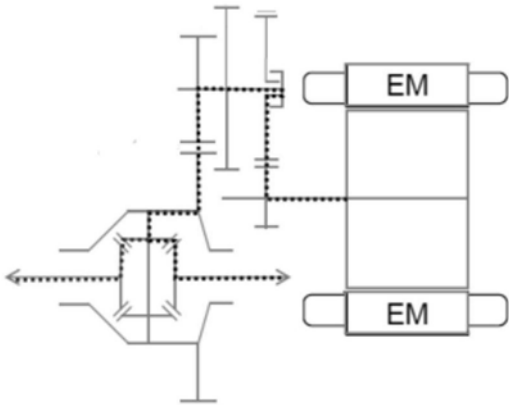


图3



一档

图4



二档

图5

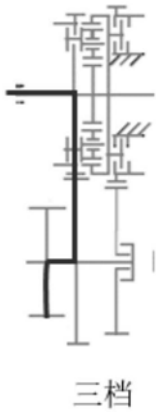


图6

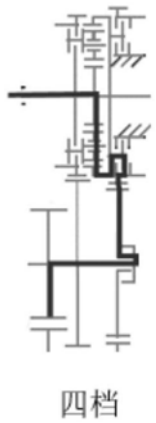


图7

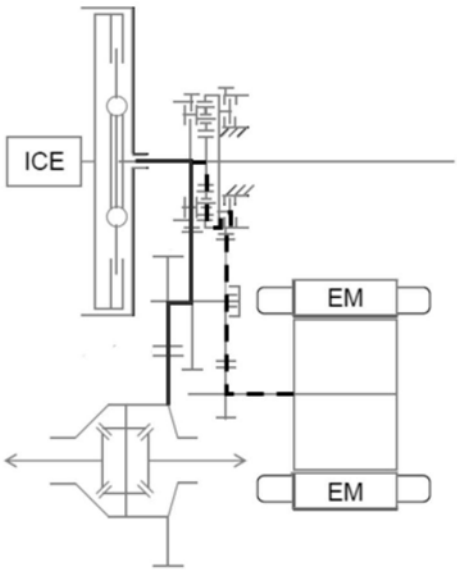


图8

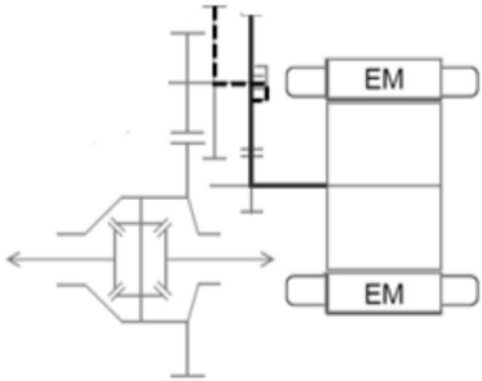


图9

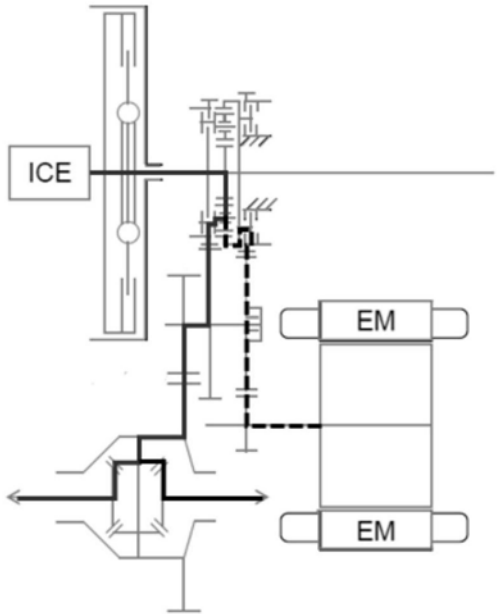


图10

实施例		第一离合器	第二离合器	第三离合器	第四离合器	制动器
停车发动机启动		结合	分离	结合	分离	分离
停车发电		结合	分离	结合	分离	分离
P3驱动		分离	分离	分离	结合	分离
发动机单独驱动	一档	分离	结合	分离	分离	结合
	二档	分离	结合	结合	结合	分离
	三档	结合	结合	分离	分离	分离
	四档	结合	分离	结合	结合	分离
并联模式	模式1	分离	结合	分离	分离	结合
	模式2	分离	结合	结合	结合	分离
	模式3	结合	结合	分离	分离	分离
	模式4	结合	分离	结合	结合	分离
	模式5	分离	分离	结合	分离	分离
行车发电	模式1	分离	结合	分离	分离	结合
	模式2	分离	结合	结合	结合	分离
	模式3	结合	结合	分离	分离	分离
	模式4	结合	分离	结合	结合	分离
ECVT模式		结合	分离	结合	分离	分离
换挡扭矩补偿		-	-	-	结合	-

图11