



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106347097 B

(45)授权公告日 2019.03.29

(21)申请号 201610841055.4

(22)申请日 2016.09.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106347097 A

(43)申请公布日 2017.01.25

(73)专利权人 西华大学

地址 610039 四川省成都市金牛区土桥金
周路999号

(72)发明人 杜波

(74)专利代理机构 成都信博专利代理有限责任
公司 51200

代理人 刘凯 崔建中

(51)Int.Cl.

B60K 6/365(2007.01)

B60K 6/387(2007.01)

B60K 17/16(2006.01)

B60K 17/08(2006.01)

B60K 6/42(2007.01)

B60W 20/30(2016.01)

B60W 20/15(2016.01)

(56)对比文件

CN 105620267 A,2016.06.01,

CN 105620267 A,2016.06.01,

CN 105270158 A,2016.01.27,

CN 103836132 A,2014.06.04,

CN 105774518 A,2016.07.20,

CN 105882644 A,2016.08.24,

CN 104010902 A,2014.08.27,

US 2016236671 A1,2016.08.18,

CN 103085644 A,2013.05.08,

CN 104235287 A,2014.12.24,

审查员 葛慧琳

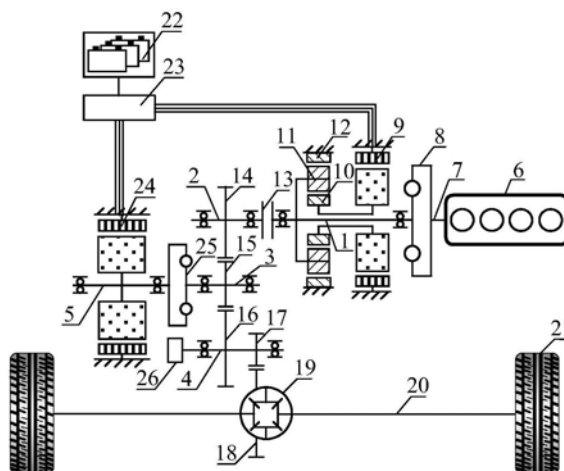
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

混合动力车辆的动力传动装置

(57)摘要

本发明公开了一种混合动力车辆的动力传动装置,包括发动机、两个电机、离合器和差速器,还包括单排行星齿轮机构和三轴式平行轴齿轮系;单排行星齿轮机构的行星架同时连接到发动机输出轴及离合器的主动盘,其齿圈固定在动力总成壳体上,其太阳轮连接到1号电机的转子;三轴式平行轴齿轮系的输入轴连接到离合器的从动盘,中间轴连接到2号驱动电机的转子,中间轴齿轮与输入轴主动齿轮啮合,并同时与输出轴第一齿轮啮合,输出轴第二齿轮与差速器的主减速齿轮啮合,差速器通过半轴连接到驱动轮;2号驱动电机通过逆变器连接到动力电池。本发明结构简单紧凑,制造成本低,可实现各种行驶模式的灵活切换,且切换过程中无动力中断,驾驶性能更优。



1. 一种混合动力车辆的动力传动装置,包括发动机(6)、1号电机(9)、2号驱动电机(24)、离合器(13)和差速器(19),还包括单排行星齿轮机构和三轴式平行轴齿轮系;单排行星齿轮机构的太阳轮(10)连接到1号电机(9)的转子;三轴式平行轴齿轮系包括相互平行的输入轴(2)、中间轴(3)和输出轴(4),其特征在于,单排行星齿轮机构的行星架(11)同时连接到发动机输出轴(7)及离合器(13)的主动盘,其齿圈(12)固定在动力总成壳体上;输入轴(2)连接到离合器(13)的从动盘,中间轴(3)连接到2号驱动电机(24)的转子,固定在中间轴(3)上的中间轴齿轮(15)与固定在输入轴(2)上的输入轴主动齿轮(14)啮合,并同时与固定在输出轴(4)上的输出轴第一齿轮(16)啮合,输出轴第二齿轮(17)与差速器(19)的主减速齿轮(18)啮合,差速器(19)通过半轴(20)连接到驱动轮(21);2号驱动电机(24)通过逆变器(23)连接到动力电池(22)。

2. 根据权利要求1所述的混合动力车辆的动力传动装置,其特征在于,还包括一对常啮合的齿轮副,该常啮合的齿轮副由空套在输入轴(2)上的输入轴附加齿轮(28)和固定在中间轴(3)上的中间轴附加齿轮(29)构成,且所述输入轴主动齿轮(14)替换为空套在输入轴(2)上,同时输入轴(2)两齿轮之间增设输入轴同步器(27)。

3. 根据权利要求1所述的混合动力车辆的动力传动装置,其特征在于,还包括一对常啮合的齿轮副,该常啮合的齿轮副由固定在输入轴(2)上的输入轴附加齿轮(28)和空套在中间轴(3)上的中间轴附加齿轮(29)构成,并增设空套在中间轴(3)上的中间轴第二附加齿轮(30),输入轴主动齿轮(14)替换为与中间轴第二附加齿轮(30)啮合,同时中间轴(3)上中间轴附加齿轮(29)和中间轴第二附加齿轮(30)之间增设中间轴同步器(31)。

4. 根据权利要求1所述的混合动力车辆的动力传动装置,其特征在于,还包括3号驱动电机(32),且所述单排行星齿轮机构的齿圈(12)替换为不与动力总成壳体固定,而与3号驱动电机(32)的转子连接。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的混合动力车辆的动力传动装置,其特征在于,所述发动机输出轴(7)上安装有第一扭转减震器(8);所述2号驱动电机(24)的转子输出端安装有第二扭转减震器(25)。

6. 根据权利要求1-4任一项所述的混合动力车辆的动力传动装置,其特征在于,还包括同轴安装在输出轴(4)上的润滑油泵(26)。

混合动力车辆的动力传动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力车辆技术领域,具体为一种混合动力车辆的动力传动装置。

背景技术

[0002] 混合动力车辆的动力传动构型对车辆动力性、经济性、排放性、舒适性以及制造成本均有重大影响,在混合动力车辆的开发设计中处于首要地位。

[0003] 目前,混合动力车辆的动力传动系统主要有基于行星齿轮式的构型和基于平行轴齿轮式的构型两种基本型式。基于行星齿轮式的混合动力传动系统自由度灵活、运行平稳、结构紧凑,特别适合于采用多动力源的混合动力传动系统,但行星排个数过多将使得系统结构复杂,制造成本增加。基于平行轴齿轮式的混合动力传动系统构型结构简单、制造成本较低,但在系统的布置灵活程度以及运行的平稳性方面远不如行星齿轮机构。

[0004] 因此,如何结合行星齿轮和平行轴齿轮两者各自的优点,扬长避短,设计出一套或几套性能优良的混合动力车辆动力传动装置,对促进混合动力车辆构型的发展具有重要意义。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种融合行星齿轮机构和平行轴齿轮的混合动力车辆动力传动装置,既具有结构简单的特点,又能使混合动力车辆行驶模式灵活多样。技术方案如下:

[0006] 一种混合动力车辆的动力传动装置,包括发动机、1号电机、2号驱动电机、离合器和差速器,还包括单排行星齿轮机构和三轴式平行轴齿轮系;单排行星齿轮机构的行星架同时连接到发动机输出轴及离合器的主动盘,其齿圈固定在动力总成壳体上,其太阳轮连接到1号电机的转子;三轴式平行轴齿轮系包括相互平行的输入轴、中间轴和输出轴,输入轴连接到离合器的从动盘,中间轴连接到2号驱动电机的转子,固定在中间轴上的中间轴齿轮与固定在输入轴上的输入轴主动齿轮啮合,并同时与固定在输出轴上的输出轴第一齿轮啮合,输出轴第二齿轮与差速器的主减速齿轮啮合,差速器通过半轴连接到驱动轮;2号驱动电机通过逆变器连接到动力电池。

[0007] 进一步的,还包括一对常啮合的齿轮副,该常啮合的齿轮副由空套在输入轴上的输入轴附加齿轮和固定在中间轴上的中间轴附加齿轮构成,且所述输入轴主动齿轮替换为空套在输入轴上,同时输入轴上两齿轮之间增设输入轴同步器。

[0008] 更进一步的,还包括一对常啮合的齿轮副,该常啮合的齿轮副由固定在输入轴上的输入轴附加齿轮和空套在中间轴上的中间轴附加齿轮构成,并增设空套在中间轴上的中间轴第二附加齿轮,输入轴主动齿轮替换为与中间轴第二附加齿轮啮合,同时中间轴上中间轴附加齿轮和中间轴第二附加齿轮之间增设中间轴同步器。

[0009] 更进一步的,还包括3号驱动电机,且所述单排行星齿轮机构的齿圈替换为不与动力总成壳体固定,而与3号驱动电机的转子连接。

[0010] 更进一步的,所述发动机输出轴上安装有第一扭转减震器;所述2号驱动电机的转子输出端安装有第二扭转减震器。

[0011] 更进一步的,还包括同轴安装在输出轴上的润滑油泵。

[0012] 本发明的有益效果是:本发明充分利用行星齿轮机构和平行轴齿轮系各自的优点,混合动力传动装置结构简单、紧凑,降低了制造成本;通过控制离合器的分离或接合来实现混合动力车辆各种行驶模式的灵活切换,并且混合动力车辆在模式切换及换挡过程中无动力中断,驾驶性能更优。

附图说明

[0013] 图1为本发明混合动力车辆的动力传动装置的结构示意图。

[0014] 图2为图1所示传动装置实施例以纯电动驱动模式行驶时的动力传递路线示意图。

[0015] 图3为图1所示传动装置实施例在纯电动行驶过程中电机起动发动机时的动力传递路线示意图。

[0016] 图4为图1所示传动装置实施例以并联混合驱动模式行驶时的动力传递路线示意图。

[0017] 图5为图1所示传动装置实施例以发动机驱动模式行驶时的动力传递路线示意图。

[0018] 图6为图1所示传动装置实施例以串联增程驱动模式行驶时的动力传递路线示意图。

[0019] 图7为图1所示传动装置实施例以再生制动模式行驶时的动力传递路线示意图。

[0020] 图8为在图1所示传动装置实施例基础上改进方案一的结构示意图。

[0021] 图9为在图1所示传动装置实施例基础上改进方案二的结构示意图。

[0022] 图10为在图1所示传动装置实施例基础上改进方案三的结构示意图。

[0023] 图中:1-驱动轴;2-输入轴;3-中间轴;4-输出轴;5-电机转子支撑轴;6-发动机;7-发动机输出轴;8-第一扭转减震器;9-1号电机;10-太阳轮;11-行星架;12-齿圈;13-离合器;14-输入轴主动齿轮;15-中间轴齿轮;16-输出轴第一齿轮;17-输出轴第二齿轮;18-主减速齿轮;19-差速器;20-半轴;21-驱动轮;22-动力电池;23-逆变器;24-2号驱动电机;25-第二扭转减震器;26-润滑油泵;27-输入轴同步器;28-输入轴附加齿轮;29-中间轴附加齿轮;30-中间轴第二附加齿轮;31-中间轴同步器;32-3号驱动电机。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明。如图1所示,一种混合动力车辆的动力传动装置,包括发动机6、1号电机9、2号驱动电机24、离合器13和差速器19,其特征在于,还包括单排行星齿轮机构和三轴式平行轴齿轮系;单排行星齿轮机构的行星架11同时连接到发动机输出轴7及离合器13的主动盘,其齿圈12固定在动力总成壳体上,其太阳轮10连接到1号电机9的转子;三轴式平行轴齿轮系包括相互平行的输入轴2、中间轴3和输出轴4,输入轴2连接到离合器13的从动盘,中间轴3连接到2号驱动电机24的转子,固定在中间轴3上的中间轴齿轮15与固定在输入轴2上的输入轴主动齿轮14啮合,并同时与固定在输出轴4上的输出轴第一齿轮16啮合,输出轴第二齿轮17与差速器19的主减速齿轮18啮合,差速器19通过半轴20连接到驱动轮21;2号驱动电机24通过逆变器23连接到动力电池22。

[0025] 本实施例的发动机输出轴7上安装有第一扭转减震器8,用以减缓发动机6启动或急速运转时的高频转矩波动。具体为:发动机输出轴7与第一扭转减震器8的输入端连接,第一扭转减震器8的输出端和驱动轴1连接,驱动轴1再连接到单排行星齿轮机构的行星架11。同时2号驱动电机24的转子输出端安装有第二扭转减震器25,用以缓解路面冲击或颠簸对传动系齿轮寿命的影响。同时,输出轴4上还同轴安装有润滑油泵26。

[0026] 该混合动力装置中具有三条动力传递路线。

[0027] 第一动力传递路线包括:发动机6、第一扭转减震器8、驱动轴1、单排行星齿轮机构、1号电机9、逆变器23和动力电池22;该动力路线可以双向传递。

[0028] 第二动力传递路线包括:发动机6、第一扭转减震器8、驱动轴1、单排行星齿轮机构、1号电机9、离合器13、输入轴2、中间轴3、输出轴4和差速器19、半轴20和驱动轮21。

[0029] 第三动力传递路线包括:动力电池22、逆变器23、2号驱动电机24、第二扭转减震器25、中间轴3、输出轴4、差速器19、半轴20和驱动轮21;该动力路线可以双向传递。

[0030] 离合器13可实现混合动力车辆中发动机6与驱动轮1之间的机械连接或解耦,进而可实现混合动力车辆各种行驶模式之间的切换,离合器13的执行机构可采用电控电动式或电控液动式。

[0031] 装备该混合动力传动装置的车辆具有纯电动驱动、行驶中电机启动发动机、并联混合驱动(电机辅助或充电)、发动机驱动、串联驱动、再生制动六种主要运行模式。

[0032] 图2是以纯电动驱动模式行驶时的动力传递路线示意图。此模式一般在车辆起步或中低速行驶时使用,图中带箭头的粗实线表示纯电动驱动时的动力传递路线,也就是上述的第三动力传递路线。当车辆以纯电动模式行驶时,发动机6关闭,离合器13分离,动力电池22输出的直流电经逆变器23转化成交流电为2号驱动电机24提供电能。2号驱动电机24输出的动力通过第二扭转减震器25输出至中间轴3,中间轴齿轮15与输出轴第一齿轮16啮合将动力传递到输出轴4上,输出轴第二齿轮17和主减速齿轮18啮合,将动力传递至差速器19,差速器19将动力分配至半轴20,最终将动力传递至驱动轮21。

[0033] 图3是纯电动行驶过程中电机启动发动机的动力传递路线示意图。图中车辆的驱动传递路线仍是上述的第三动力传递路线。同时,还增加一条1号电机9通过单排行星齿轮机构启动发动机的动力传递路线,也即上述的第一动力传递路线。具体的,1号电机9的动力传递至太阳轮10,由于齿圈12固定,行星齿轮机构只有一个自由度,相当于一个减速器,太阳轮10与行星轮啮合,将动力传递至行星架11,太阳轮10与行星架11之间的转速转矩关系可表示为:

$$[0034] \quad \omega_c = \frac{\rho}{(1+\rho)} \omega_s; T_c = T_s \frac{-(1+\rho)}{\rho} \quad 1)$$

[0035] 上式中, ω_c 为行星架转速, ω_s 为太阳轮转速; ρ 为太阳轮与齿圈齿数比; T_c 为行星架转矩, T_s 为太阳轮转矩。

[0036] 行星架11通过驱动轴1将动力传递至第一扭转减震器8,通过第一扭转减震器8带动发动机输出轴7旋转,进而启动发动机6。

[0037] 图4是并联混合驱动模式行驶时的动力传递路线,此模式一般在车辆加速爬坡或高速行驶时电池电量不足时使用。图中车辆的驱动传递路线包括上述的第二动力传递路线和第三动力传递路线。在该驱动模式下,离合器13处于结合状态,发动机6与驱动轮21以固

定速比连接,发动机的动力通过平行轴齿轮系传递至驱动轮21。1号电机9和2号驱动电机24可根据电池荷电状态以及车辆行驶状态进行辅助驱动或发电,以提高发动机的负荷率,节省燃油和降低排放。具体的,第二动力传递路线为:发动机6动力经第一扭转减震器8输出,通过驱动轴1将动力传递至离合器13,离合器13将动力传递至输入轴2,与输入轴2固连的输入轴主动齿轮14与中间轴齿轮15相啮合,将动力传递至中间轴3。中间轴齿轮15同时又与输出轴第一齿轮16相啮合,将动力传递至输出轴4,输出轴第二齿轮17和主减速齿轮18相啮合,主减速齿轮18固连在差速器19壳体上,差速器将动力分配至半轴20,最终将动力传递至驱动轮21。第三传递路线为:动力电池22输出的直流电经逆变器23转化成交流电为2号驱动电机24提供电能。2号驱动电机24输出的动力通过第二扭转减震器25输出到中间轴3,在中间轴3上与第二动力传递路线的动力进行扭矩合成后,通过输出轴4、差速器19和半轴20最终传递至驱动轮21。

[0038] 图5是发动机驱动模式行驶时的动力传递路线,此模式一般在车辆高速巡航时使用。图中车辆的驱动传递路线包括上述的第二动力传递路线。在该驱动模式下,离合器13处于结合状态,1号电机和2号电机均不工作,处于空转状态,发动机运行在燃油经济性区域,油耗较低。发动机6与驱动轮21以固定速比连接,发动机的动力通过平行轴齿轮系传递至驱动轮21。第二动力传递路线为:发动机6动力经第一扭转减震器8输出,通过驱动轴1将动力传递至离合器13,离合器13将动力传递至输入轴2,与输入轴2固连的输入轴主动齿轮14与中间轴齿轮15相啮合,将动力传递至中间轴3。中间轴齿轮15同时又与输出轴第一齿轮16相啮合,将动力传递至输出轴4,输出轴第二齿轮17和主减速齿轮18相啮合,主减速齿轮18固连在差速器19壳体上,差速器将动力分配至半轴20,最终将动力传递至驱动轮21。

[0039] 图6是以串联(增程)模式驱动时的动力传递路线。此模式一般在城市工况下电池电量不足时运行。图中离合器13处于分离状态,车辆的动力传递路线包括第一动力传递路线和第三动力传递路线。其中,第一动力传递路线主要用于发电,第三动力传递路线主要用于维持车辆行驶。具体的,第一动力传递路线将发动机6输出动力通过行星齿轮机构输出至1号电机,此时1号电机处于发电状态,将发出的电能储存到动力电池中或者直接将电能供给2号驱动电机,发动机、单排行星齿轮机构和1号电机相当于一个车载增程器。由于离合器13分离,发动机与驱动轮21解耦,通过控制1号电机,并利用行星齿轮的机构的转速转矩特性(上述公式1),可将发动工作状态调整至最佳燃油经济点附近运行,从而大幅度降低燃油消耗和排放。第三传递路线是动力电池22输出的直流电经逆变器23转化成交流电为2号驱动电机24提供电能。2号驱动电机24输出的动力通过第二扭转减震器25输出到中间轴3,中间轴齿轮15与输出轴第一齿轮16啮合将动力传递到输出轴4上,输出轴第二齿轮17和主减速齿轮18啮合,将动力传递至差速器19,差速器19将动力分配至半轴20,最终将动力传递至驱动轮21。

[0040] 图7是以再生制动模式行驶时的动力传递路线。此模式一般在车辆减速时使用,其动力传递路线即上述的第三动力传递路线(方向相反)。图中发动机6关闭,离合器13分离,路面切向阻力通过驱动轮21转换成阻力矩、半轴20将阻力矩传递至差速器19,差速器将阻力矩合成后传递至主减速齿轮18,主减速齿轮18与输出轴4上的输出轴第二齿轮17相啮合,将阻力矩传递至输出轴4,输出轴4上的输出轴第一齿轮16与中间轴3齿轮15相啮合,将阻力矩传递至中间轴3上。中间轴3通过与之相连的第二扭转减震器25将阻力矩传递至2号驱动

电机24的转子上,此时,2号电机处于发电状态,将阻力矩抵消,并将产生的电能通过逆变器23储存至动力电池22中。

[0041] 另外,本发明在此基础上还提供了另外三种改进的混合动力车辆动力传动装置方案。

[0042] 改进方案一:增设一对常啮合的齿轮副,该常啮合的齿轮副由空套在输入轴2上的输入轴附加齿轮28和固定在中间轴3上的中间轴附加齿轮29构成,且所述输入轴主动齿轮14替换为空套在输入轴2上,同时输入轴2上两齿轮之间增设输入轴同步器27。通过对同步器实施操作,可实现车辆高低档位的切换。从而,当混合动力传动装置以第二动力传递路线驱动时,车辆可实现高低档位行驶的功能。

[0043] 图8是本发明的基于改进方案一的混合动力车辆动力传动装置结构示意图。图8中在输入轴2和中间轴3上增加了一对常啮合的齿轮副(输入轴附加齿轮28和中间轴附加齿轮29),并在输入轴2上增加了一个同步器(输入轴同步器27),输入轴2上的两个齿轮(输入轴主动齿轮14和输入轴附加齿轮28)空套在输入轴2上,而中间轴3上的两个齿轮(中间轴齿轮15和中间轴附加齿轮29)与中间轴固连。采用改进方案一的混合动力车辆的工作模式与上述第一实施方式相同,其特别之处在于,当混合动力车辆以并联混合驱动模式行驶时,在第二动力传递路线上,通过操作输入轴同步器27,可使发动机6和驱动轮21之间产生高低两种不同的变速比,这样就可进一步通过换挡的方式来使发动机工作在最佳的工作状态(功率较高而油耗较低)。并且,在换挡过程中2号电机可为车辆行驶提供驱动力,换挡过程无动力中断。

[0044] 改进方案二:增设一对常啮合的齿轮副,该常啮合的齿轮副由固定在输入轴2上的输入轴附加齿轮28和空套在中间轴3上的中间轴附加齿轮29构成,并增设空套在中间轴3上的中间轴第二附加齿轮30,输入轴主动齿轮14替换为与中间轴第二附加齿轮30啮合,同时中间轴3上中间轴附加齿轮29和中间轴第二附加齿轮30之间增设中间轴同步器31。通过对同步器实施操作,可实现车辆高低档位的切换。

[0045] 图9是本发明的基于改进方案二的混合动力车辆动力传动装置结构示意图。图9中将同步器布置在中间轴3上,并在输入轴2和中间轴3上增加了一对常啮合齿轮副(输入轴附加齿轮28和中间轴附加齿轮29),输入轴2上的两个齿轮(输入轴主动齿轮14和输入轴附加齿轮28)固定在输入轴2上,与输入轴2上的两个齿轮相互啮合的齿轮(中间轴附加齿轮29和中间轴第二附加齿轮30)则空套在中间轴3上。另外,固连在中间轴3上的中间轴齿轮15与输出轴4上的相应齿轮16啮合,从而实现动力的传递。采用改进方案二的混合动力车辆的工作模式与上述第一实施方式相同,其特别之处在于,当混合动力车辆以并联混合驱动模式行驶时,在第二动力传递路线上,通过操作中间轴同步器31,可使发动机6和驱动轮21之间产生高低两种不同的变速比,这样就可进一步通过换挡的方式来使发动机工作在最佳的工作状态(功率较高而油耗较低)。同时,在换挡过程中2号电机可为车辆行驶提供驱动力,换挡过程无动力中断。

[0046] 改进方案三:增设3号驱动电机32,且所述单排行星齿轮机构的齿圈12替换为不与动力总成壳体固定,而与3号驱动电机32的转子连接。

[0047] 图10是本发明的基于改进方案三混合动力车辆动力传动装置结构示意图。图10中,单排行星齿轮机构中的齿圈12不再固定,同时增加了一个3号驱动电机32,齿圈12与3号

驱动电机27相连。从而,单排行星齿轮机构具有两个自由度。行星齿轮机构中太阳轮10、行星架11、齿圈12三个基本构件之间的转速转矩关系可表示为:

$$[0048] \quad \omega_c = \frac{\rho}{(1+\rho)} \omega_s + \frac{1}{(1+\rho)} \omega_r; T_s : T_r : T_c = \rho : 1 : -(1+\rho) \quad 2)$$

[0049] 上式中, ω_r 为齿圈转速; T_r 为齿圈转矩。

[0050] 改进实施方案三的特别之处在于,在原有第一实施方案的基础上增加了一条动力传递路线(第四动力传递路线)。在该实施方式中,可通过行星齿轮机构,将发动机功率按一定的比例分配至1号电机9和3号驱动电机32。另外,3号驱动电机32或者2号驱动电机24均可作为动力驱动车辆行驶,也可为混合动力车辆实现其它功能(如车辆起降、驱动空调、喷水、抽水等)提供动力。

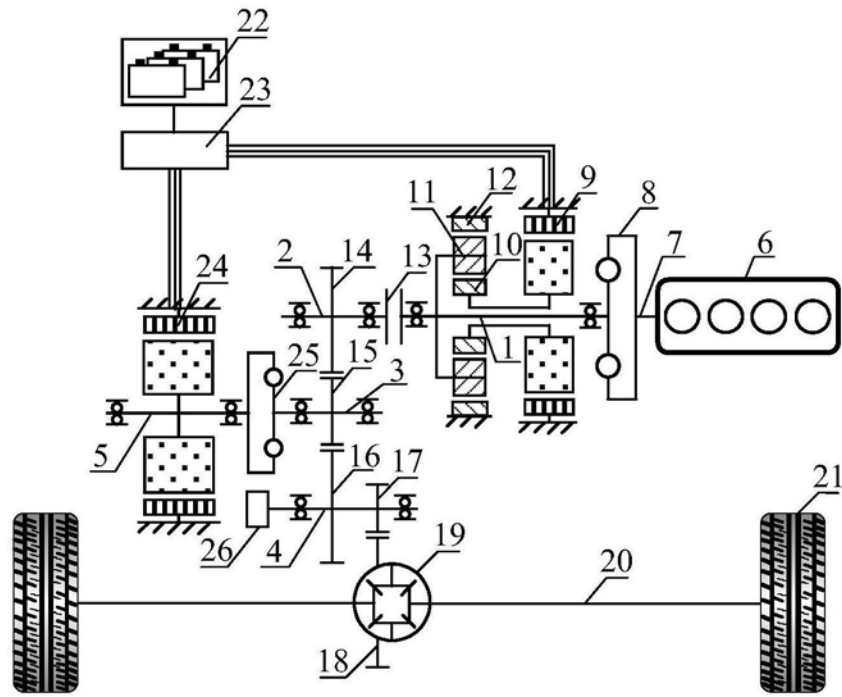


图1

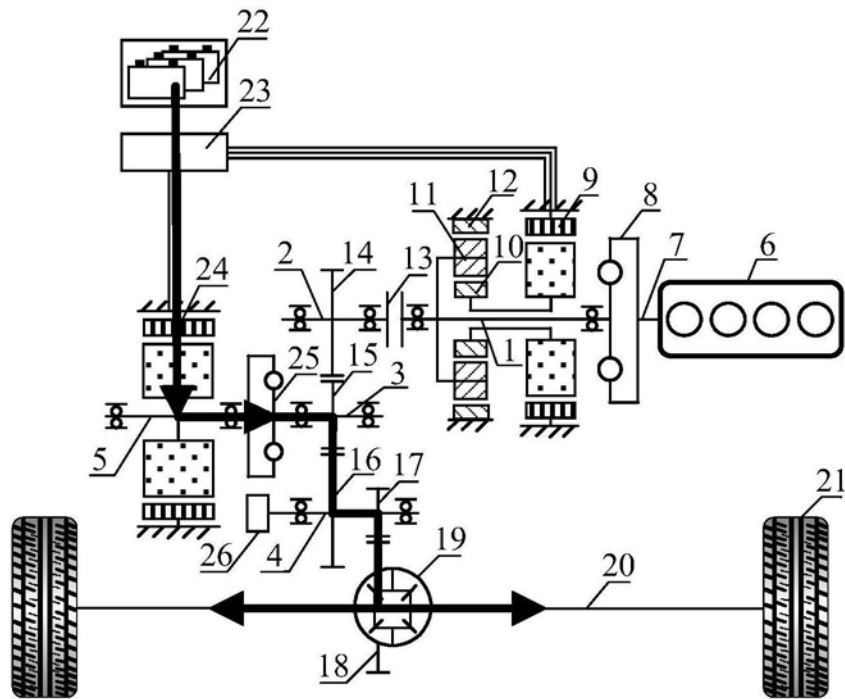


图2

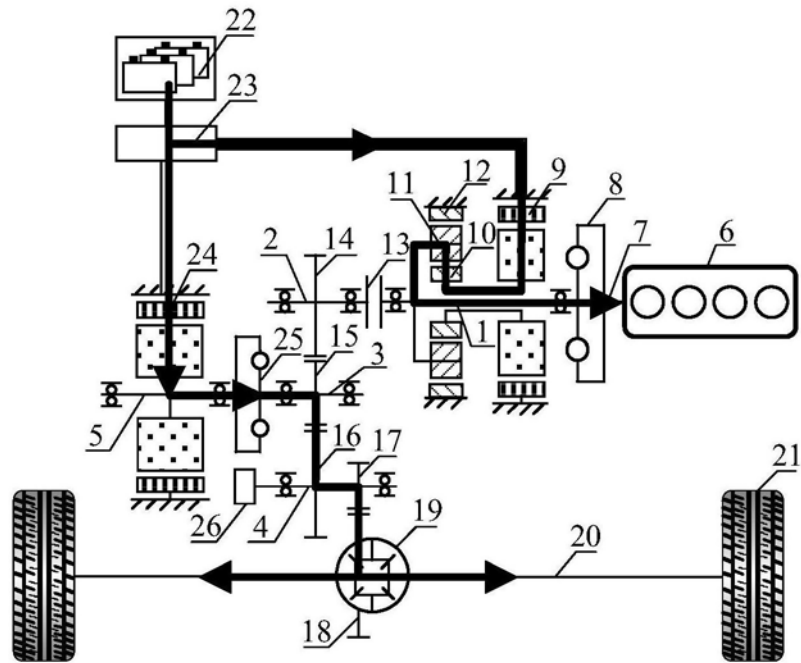


图3

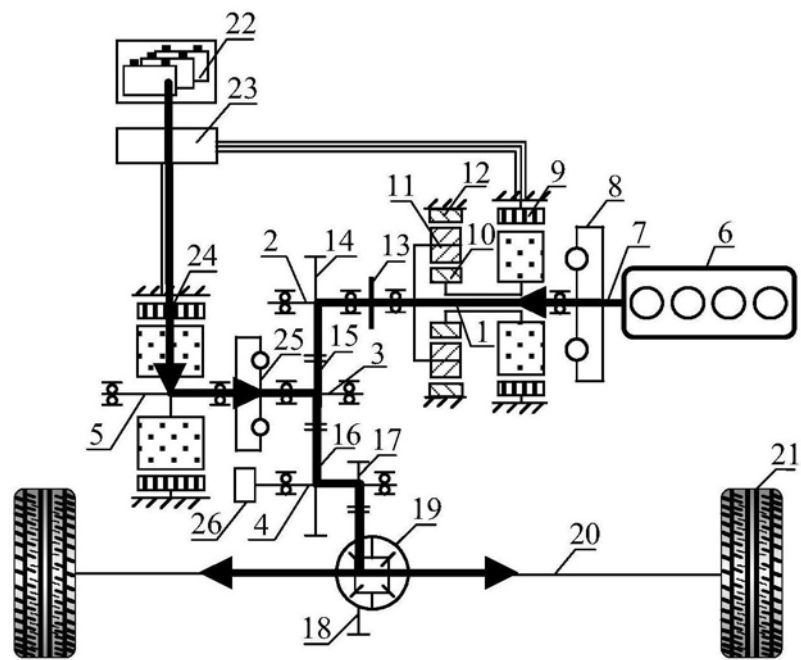


图4

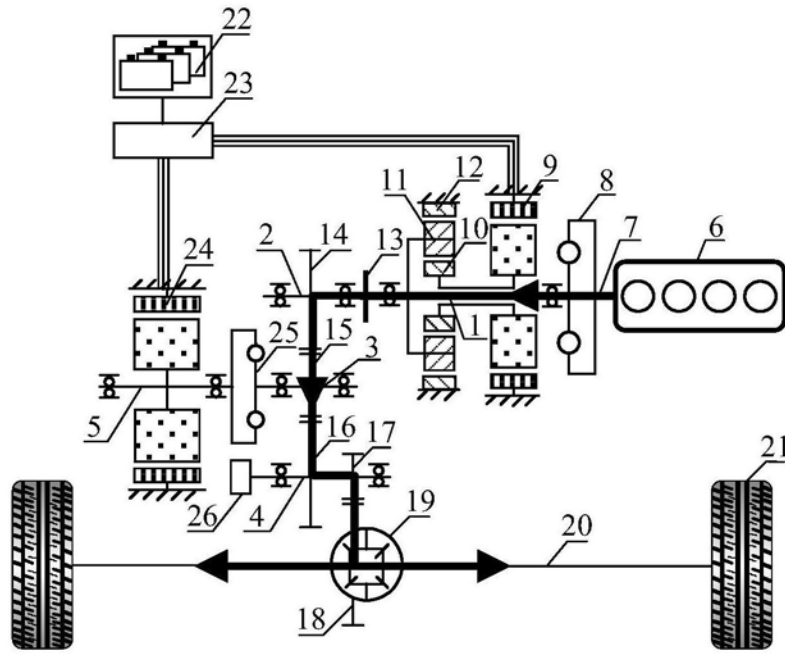


图5

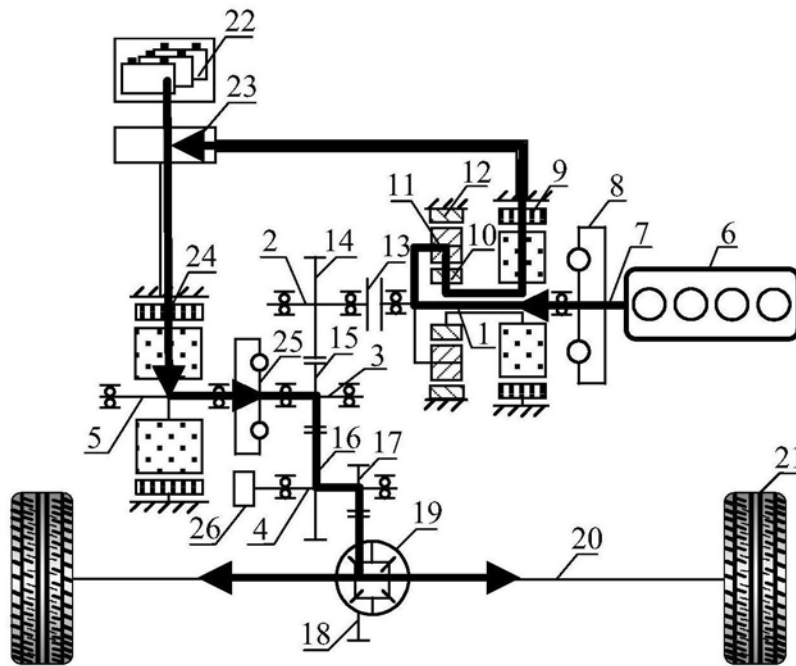


图6

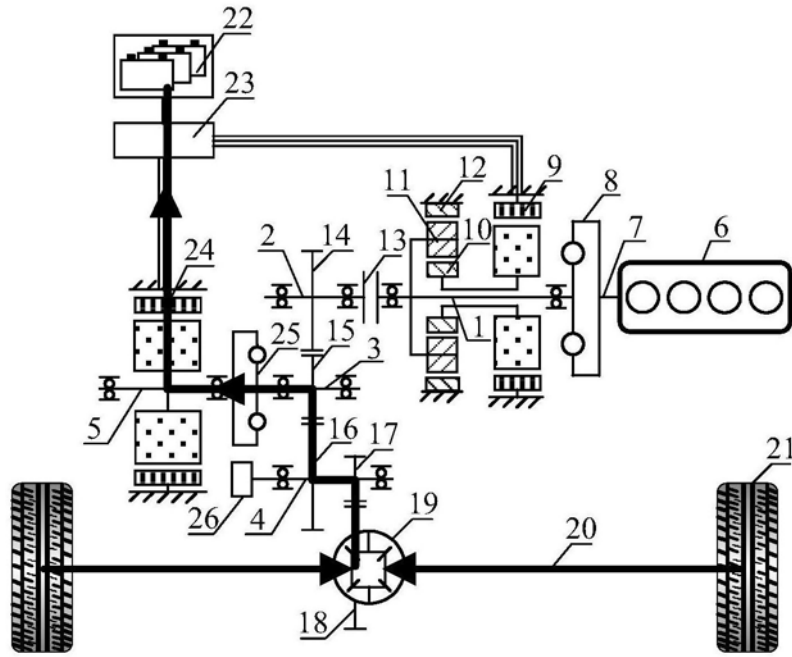


图7

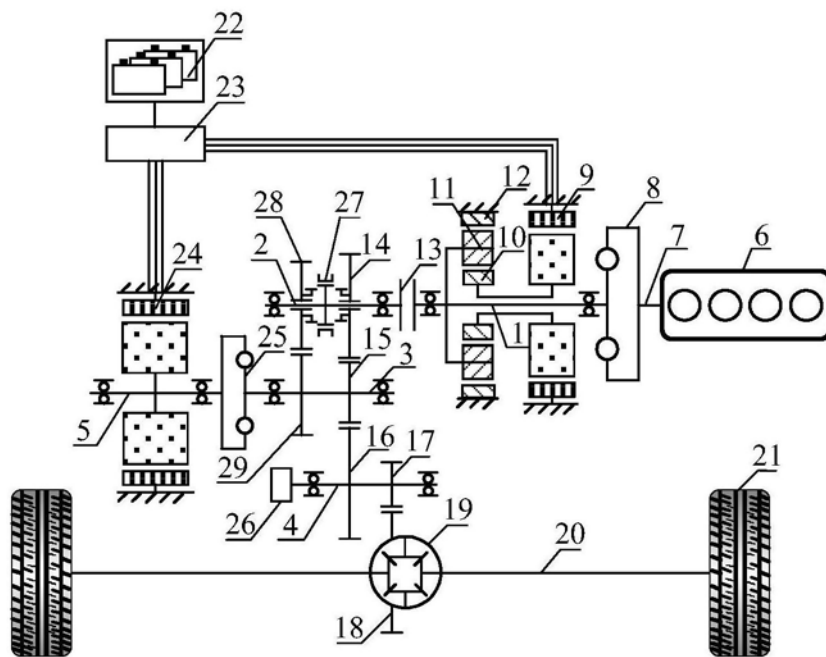


图8

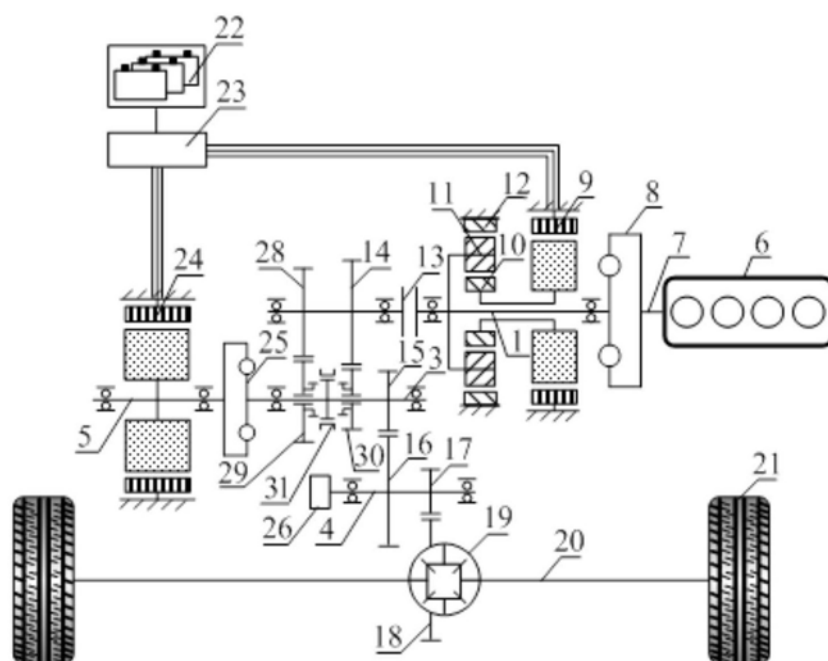


图9

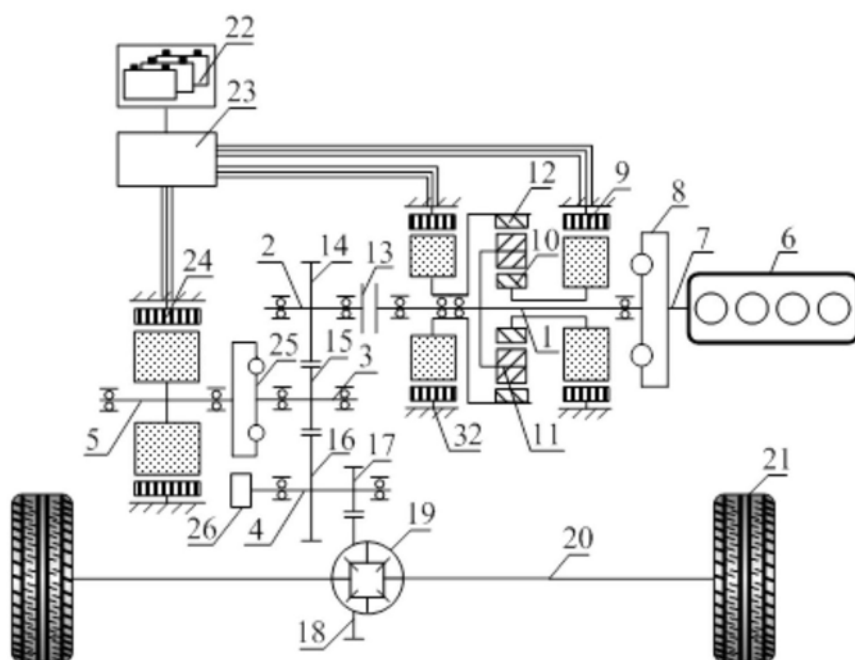


图10