



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111469651 A

(43)申请公布日 2020.07.31

(21)申请号 202010469903.X

B60L 7/10(2006.01)

(22)申请日 2020.05.28

B60W 20/20(2016.01)

B60W 20/40(2016.01)

(71)申请人 格特拉克(江西)传动系统有限公司

地址 330000 江西省南昌市经济技术开发区
梅林大街169号

(72)发明人 邹伟 施伟 田均 冯英连
张贻平

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 彭琰

(51)Int.Cl.

B60K 6/24(2007.01)

B60K 6/26(2007.10)

B60K 6/36(2007.10)

B60K 6/38(2007.01)

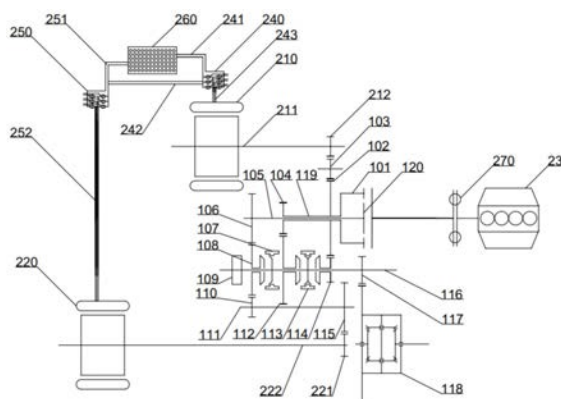
权利要求书3页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

一种混合动力驱动系统、控制方法及车辆

(57)摘要

本发明提供一种混合动力驱动系统、控制方法及车辆,系统包括发动机、第一电机、第二电机、传动机构以及与电机连接的电池,传动机构包括动力输出轴、与发动机连接的双离合器、耦合在双离合器和动力输出轴之间的多组档位齿轮副以及设置在动力输出轴上的同步器,其中一组档位齿轮副与第一电机齿轮耦合,另一组档位齿轮副通过第二惰轮总成与第二电机齿轮耦合,方法包括:获取车辆的状态参数;根据车辆的状态参数,控制同步器和/或双离合器结合或分离,以控制系统进入对应的工作模式。本发明实现车辆的状态参数与系统的工作模式相适配,提高车辆燃油经济性,简化系统结构,缩短变速器总长,此外还引入双电机结构,使驱动方式搭配更加多样化。



1. 一种混合动力驱动系统的控制方法,其特征在于,所述混合动力驱动系统包括发动机、第一电机、第二电机、传动机构以及与所述第一电机和所述第二电机连接的电池,所述传动机构包括动力输出轴、与所述发动机连接的双离合器、耦合连接在所述双离合器和所述动力输出轴之间的多组档位齿轮副、以及设置在所述动力输出轴上用于实现档位同步的同步器,所述第一电机的电机轴上设置有第一电机齿轮,所述第二电机的电机轴上设置有第二电机齿轮,其中一组所述档位齿轮副与所述第一电机齿轮耦合连接,另一组所述档位齿轮副通过第二惰轮总成与所述第二电机齿轮耦合连接,所述控制方法包括如下步骤:

获取车辆的状态参数,所述状态参数包括车辆行驶速度、发动机扭矩、电池电量、车辆需求扭矩、电机驱动效率和发动机驱动效率当中的一种或多种;

根据所述车辆的状态参数,相应控制所述同步器和/或所述双离合器结合或分离,以控制所述混合动力驱动系统进入对应的工作模式。

2. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统的控制方法,其特征在于,所述工作模式包括纯电驱动模式、纯燃油驱动模式、混合驱动模式、制动能量回收模式、停车充电模式、行进中启动发动机模式和行进中发电模式当中的一种或多种。

3. 根据权利要求2所述的混合动力驱动系统的控制方法,其特征在于,根据所述车辆的状态参数,相应控制所述同步器和/或所述双离合器结合或分离,以控制所述混合动力驱动系统进入对应的工作模式的步骤包括:

当所述行驶速度处于预设的低速范围和/或所述行驶速度处于预设的中速范围且电机驱动效率高于发动机驱动效率时,控制所述混合动力驱动系统进入纯电驱动模式;

当所述行驶速度处于预设的高速范围和/或所述行驶速度处于预设的中速范围且电机驱动效率低于发动机驱动效率时,控制所述混合动力驱动系统进入纯燃油驱动模式;

当所述行驶速度处于预设的中速范围、且车辆需求扭矩高于扭矩阈值时,控制所述混合动力驱动系统进入混合驱动模式;

当根据所述行驶速度确定车辆处于停车状态、且电池电量低于电量阈值时,控制所述混合动力驱动系统进入停车充电模式;

当系统满足制动能量回收条件时,控制所述混合动力驱动系统进入制动能量回收模式。

4. 根据权利要求3所述的混合动力驱动系统的控制方法,其特征在于,所述双离合器包括第一离合器和第二离合器,控制所述混合动力驱动系统进入混合驱动模式的步骤包括:

控制所述第一离合器结合、并控制所述第二离合器分离,以控制所述混合动力驱动系统进入混合驱动模式;

控制所述混合动力驱动系统进入制动能量回收模式的步骤包括:

控制所述第一离合器和所述第二离合器分离,以控制所述混合动力驱动系统进入制动能量回收模式。

5. 根据权利要求3所述的混合动力驱动系统的控制方法,其特征在于,所述纯电驱动模式、所述纯燃油驱动模式、所述制动能量回收模式和所述混合驱动模式均包括多个档位模式。

6. 根据权利要求4或5所述的混合动力驱动系统的控制方法,其特征在于,所述纯电驱动模式包括纯电串联驱动模式和纯电并联驱动模式,所述混合驱动模式包括油电并联驱动

模式。

7. 根据权利要求6所述的混合动力驱动系统的控制方法,其特征在于,所述档位齿轮副的数量为三个,构成三个自然档位,所述油电并联驱动模式包括发动机一档和电驱一档并联驱动模式、发动机二档和电驱二档并联驱动模式、以及发动机三档和电驱三档并联驱动模式。

8. 根据权利要求7所述的混合动力驱动系统的控制方法,其特征在于,所述同步器包括2档同步器和1/3档同步器,所述控制所述混合动力驱动系统进入混合驱动模式的步骤包括:

控制所述第一离合器结合、所述第二离合器分离、所述2档同步器处于空挡/二挡状态、以及1/3档同步器处于一档状态,并控制所述发动机和所述第一电机启动,所述混合动力驱动系统进入发动机一档和电驱一档并联驱动模式;当控制所述第一离合器结合、所述第二离合器分离、所述2档同步器处于二挡状态、以及1/3档同步器处于一档/三挡状态,并控制所述发动机和所述第二电机启动,所述混合动力驱动系统进入发动机二档和电驱二档并联驱动模式;

当控制所述第一离合器结合、所述第二离合器分离、所述2档同步器处于空挡/二挡状态、以及1/3档同步器处于三挡状态,并控制所述发动机和所述第一电机启动,所述混合动力驱动系统进入发动机三档和电驱三档并联驱动模式。

9. 根据权利要求1所述的混合动力驱动系统的控制方法,其特征在于,还包括:

当处于纯燃油驱动模式下、且所述发动机的驱动效率低于效率阈值时,将所述发动机的扭矩提高至预设的高效区间内。

10. 一种混合动力驱动系统,其特征在于,包括发动机、第一电机、第二电机、传动机构以及与所述第一电机和所述第二电机连接的电池,所述传动机构包括动力输出轴、与所述发动机连接的双离合器、耦合连接在所述双离合器和所述动力输出轴之间的多组档位齿轮副、以及设置在所述动力输出轴上用于实现档位同步的同步器,所述第一电机的电机轴上设置有第一电机齿轮,所述第二电机的电机轴上设置有第二电机齿轮,其中一组所述档位齿轮副与所述第一电机齿轮耦合连接,另一组所述档位齿轮副通过第二惰轮总成与所述第二电机齿轮耦合连接。

11. 根据权利要求10所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述双离合器包括第一离合器和第二离合器,所述多组档位齿轮副包括一档齿轮副、二档齿轮副及三档齿轮副,所述第一离合器一端连接所述发动机,另一端连接所述二档齿轮副,所述第二离合器一端连接所述发动机,另一端连接所述一档齿轮副,所述三档齿轮设置在所述第二离合器的中间部位上。

12. 根据权利要求11所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述三档齿轮副与所述第一电机齿轮耦合连接,所述二档齿轮副通过所述第二惰轮总成与所述第二电机齿轮耦合连接。

13. 根据权利要求12所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述三档齿轮副通过第一惰轮总成与所述第一电机齿轮耦合。

14. 根据权利要求12所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述第二惰轮总成包括惰轮轴、设于所述惰轮轴一端并与所述二档齿轮副耦合的第一惰轮、以及设置于所述惰轮轴

另一端并与所述第二电机齿轮耦合的第二惰轮。

15. 根据权利要求11所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述同步器包括设置在所述动力输出轴上的2档同步器和1/3档同步器,所述2档同步器设置在所述二档齿轮副和所述一档齿轮副之间,所述1/3档同步器设置在所述一档齿轮副和所述三档齿轮副之间。

16. 根据权利要求10-15任一项所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述双离合器通过减震器与所述发动机连接。

17. 一种车辆,其特征在于,包括:

权利要求10-16任一项所述的混合动力驱动系统;以及

控制器,与所述混合动力驱动系统的同步器和双离合器连接,用于获取车辆的状态参数,并根据所述车辆的状态参数,相应控制所述同步器和/或所述双离合器结合或分离,以控制所述混合动力驱动系统进入对应的工作模式。

一种混合动力驱动系统、控制方法及车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力技术领域，特别涉及一种混合动力驱动系统、控制方法及车辆。

背景技术

[0002] 当今世界面临能源匮乏和环境恶化两大挑战，传统燃油车正受到石油危机和环境恶化的严重困扰，节能减排逐渐成为汽车行业的焦点。混合动力汽车的产生为缓解能源匮乏和环境恶化带来新的希望。

[0003] 其中，混合动力驱动系统是混合动力汽车的核心部件，是混合动力汽车的动力来源。在混合动力驱动系统当中，一般包括电机和发动机，电机采用纯电驱动，发动机采用燃油驱动，两者相互配合形成混合动力汽车的多样驱动方式。

[0004] 然而，现有技术当中，目前大多数混合动力驱动系统都是在传统多档位变速器基础上变形或改进而来，普遍存在结构复杂，变速器总成较长，对车辆燃油经济性提高有限等问题。

发明内容

[0005] 基于此，本发明的目的是提供一种混合动力驱动系统、控制方法及车辆，以解决现有技术当中的混合动力驱动系统对车辆燃油经济性提高有限的技术问题。

[0006] 根据本发明实施例当中的一种混合动力驱动系统的控制方法，所述混合动力驱动系统包括发动机、第一电机、第二电机、传动机构以及与所述第一电机和所述第二电机连接的电池，所述传动机构包括动力输出轴、与所述发动机连接的双离合器、耦合连接在所述双离合器和所述动力输出轴之间的多组档位齿轮副、以及设置在所述动力输出轴上用于实现档位同步的同步器，所述第一电机的电机轴上设置有第一电机齿轮，所述第二电机的电机轴上设置有第二电机齿轮，其中一组所述档位齿轮副与所述第一电机齿轮耦合连接，另一组所述档位齿轮副通过第二惰轮总成与所述第二电机齿轮耦合连接，所述控制方法包括如下步骤：

[0007] 获取车辆的状态参数，所述状态参数包括车辆行驶速度、发动机扭矩、电池电量、车辆需求扭矩、电机驱动效率和发动机驱动效率当中的一种或多种；

[0008] 根据所述车辆的状态参数，相应控制所述同步器和/或所述双离合器结合或分离，以控制所述混合动力驱动系统进入对应的工作模式。

[0009] 本发明实施例还提出一种混合动力驱动系统，包括发动机、第一电机、第二电机、传动机构以及与所述第一电机和所述第二电机连接的电池，所述传动机构包括动力输出轴、与所述发动机连接的双离合器、耦合连接在所述双离合器和所述动力输出轴之间的多组档位齿轮副、以及设置在所述动力输出轴上用于实现档位同步的同步器，所述第一电机的电机轴上设置有第一电机齿轮，所述第二电机的电机轴上设置有第二电机齿轮，其中一组所述档位齿轮副与所述第一电机齿轮耦合连接，另一组所述档位齿轮副通过第二惰轮总

成与所述第二电机齿轮耦合连接。

[0010] 本发明实施例还提出一种车辆,包括:上述的混合动力驱动系统;以及

[0011] 控制器,与所述混合动力驱动系统的同步器和双离合器连接,用于获取车辆的状态参数,并根据所述车辆的状态参数,相应控制所述同步器和/或所述双离合器结合或分离,以控制所述混合动力驱动系统进入对应的工作模式。

[0012] 与现有技术相比:通过根据车辆的状态参数来相应控制同步器和/或双离合器结合或分离,以控制系统自动进入对应的工作模式,使车辆的状态参数与系统的工作模式相适配,提高车辆燃油经济性,由于采用双离合器和同步器来实现模式切换,简化系统结构,缩短变速器总长;此外还引入双电机结构,使驱动方式搭配更加多样化,系统的工作模式可以进一步细化,从而进一步提高车辆燃油经济性,同时两个电机既能驱动又能发电,提高能量回收效率。

附图说明

[0013] 图1为本发明第一实施例中的混合动力驱动系统的结构示意图;

[0014] 图2为本发明实施例当中的停车充电模式下的系统能量传递示意图;

[0015] 图3为本发明实施例当中的停车冷启动内燃机模式下的系统能量传递示意图;

[0016] 图4为本发明实施例当中的行进间启动内燃机模式下的系统能量传递示意图;

[0017] 图5为本发明实施例当中的电驱一档纯电驱动模式下的系统能量传递示意图;

[0018] 图6为本发明实施例当中的电驱二档、三档并联驱动模式下的系统能量传递示意图;

[0019] 图7为本发明实施例当中的电驱一档串联驱动模式下的系统能量传递示意图;

[0020] 图8为本发明实施例当中的一档能量回收模式下的系统能量传递示意图;

[0021] 图9为本发明实施例当中的发动机一档独立驱动模式下的系统能量传递示意图;

[0022] 图10为本发明实施例当中的发动机一档、电驱一档并联驱动模式下的系统能量传递示意图;

[0023] 图11为本发明实施例当中的发动机R档串联驱动模式下的系统能量传递示意图;

[0024] 图12为本发明实施例当中的驻车P档模式下的系统能量传递示意图;

[0025] 图13为电机特效曲线;

[0026] 图14为本发明实施例当中的纯电驱动模式的各项参数曲线图,其中,曲线1为电驱一档最大输出扭矩、曲线2为电驱二档最大输出扭矩、曲线3为电驱三档最大输出扭矩、曲线4为电驱二档三档合驱最大输出扭矩、曲线5为0加速度阻力曲线、曲线6为加速度阻力曲线、曲线7为加速度阻力曲线;

[0027] 图15为本发明第二实施例中的混合动力驱动系统的控制方法的流程图;

[0028] 图16为本发明第三实施例中的车辆的结构框图。

[0029] 主要元件符号说明:

[0030]	发动机	230	减震器	270
	第一离合器	101	三档输入齿轮	102

[0031]

第一惰轮总成	103	一档输入齿轮	104
内输入轴	105	二档输入齿轮	106
2 档同步器	107	二档输出齿轮	108
驻车制动齿轮	109	第一惰轮	110
惰轮轴	111	一档输出齿轮	112
1/3 档同步器	113	三档输出齿轮	114
第二惰轮	115	动力输出轴	116
输出轴主动齿轮	117	连接差速器总成	118
第二离合器	119	外输入轴	120
第一电机	210	第一电机的电机轴	211
第二电机	220	第二电机齿轮	221
第二电机的电机轴	222	第一逆变器	240
第二线束	241	第五线束	242
第一线束	243	第二逆变器	250
第四线束	251	第三线束	252
电池	260	第一电机齿轮	212
混合动力驱动系统控	100	制器	200

[0032] 如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

具体实施方式

[0033] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的若干实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容更加透彻全面。

[0034] 需要说明的是,当元件被称为“固设于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0035] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相

关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0036] 实施例一

[0037] 请参阅图1,所示为本发明第一实施例中的混合动力驱动系统,包括发动机230、第一电机210、第二电机220、传动机构以及与第一电机210和第二电机220连接的电池260,传动机构包括与发动机230连接的双离合器、与第二电机220耦合连接的动力输出轴116、耦合连接在双离合器和动力输出轴116之间的多组档位齿轮副、以及设置在动力输出轴116上用于实现档位同步的同步器。

[0038] 具体地,双离合器包括第一离合器101和第二离合器119,示例而非限定,在本实施例当中,多组档位齿轮副包括一档齿轮副、二档齿轮副及三档齿轮副,即本实施例当中的混合动力驱动系统具有三个自然档位,第一离合器101一端与发动机230的输出轴连接,另一端连接二档齿轮副,二档齿轮副具体设置在双离合器的内输入轴105的末端上,发动机230的输出轴与双离合器的外输入轴120连接,第二离合器109一端与发动机230的输出轴连接,另一端连接一档齿轮副,三档齿轮副则设置在第二离合器119的中间部位上。其中,一档齿轮副包括设置于双离合器上的一档输入齿轮104、以及设置在动力输出轴116上的一档输出齿轮112,二档齿轮副包括设置于双离合器上的二档输入齿轮106、以及设置在动力输出轴116上的二档输出齿轮108,三档齿轮副包括设置于双离合器上的三档输入齿轮102、以及设置在动力输出轴116上的三档输出齿轮114。本实施例为了结合具体示例来详细说明本混合动力驱动系统,但本发明不限于此,在其它实施例当中,混合动力驱动系统还可以包括比三个自然档位更多或更少的档位,例如还可以设置六组档位齿轮副,使混合动力驱动系统具有六个自然档位。为了降低发动机230与传动机构之间的振动传递,双离合器通过减震器270与发动机230的输出轴连接。

[0039] 另外,第一电机210的电机轴211上设置有第一电机齿轮212,三档输入齿轮102通过第一惰轮总成103与第一电机齿轮212耦合,第二电机220的电机轴222上设置有第二电机齿轮221,第二惰轮总成包括惰轮轴111、设于惰轮轴111一端并与二档输出齿轮108耦合的第一惰轮110、以及设置于惰轮轴111另一端并与第二电机齿轮221耦合的第二惰轮115。同时,动力输出轴116一端设置有输出轴主动齿轮117,输出轴主动齿轮117与差速器总成118耦合连接,以通过差速器总成118连接车辆的前轮和/或后轮(图未示出),连接前轮时车辆为前驱式,连接后轮时车辆为后驱式,连接前后轮时车辆为四驱式,从而将动力输出给车轮、以驱动车辆行驶。动力输出轴116另一端连接驻车制动齿轮109。

[0040] 示例而非限定,在本实施例当中,第一电机210通过第一线束243与第一逆变器240连接,第一逆变器240通过第二线束241与电池260连接,第二电机220通过第三线束252与第二逆变器250连接,第二逆变器250通过第四线束251与电池260连接,第一逆变器240通过第五线束242与第二逆变器250连接。为了线路安全考虑,各线束优选为高压线束,保证线路具有高耐压能力。需要说明的是,本实施例采用双电机共用一个电池260的配比方式,电池260可为双电机供电实现电驱动,双电机也能够给电池260进行充电实现能量回收。但电池260的配比方式不局限于此,在其它实施例当中,还可以采用双电机各配置一电池260,或将电池260中的若干电芯分成两部分,一部分单独与第一电机210连接,另一部分单独与第二电机220连接,从而实现单独供电和单独充电。具体发电过程如下:第一电机210发电时,第一电机210产生的交流电通过第一线束243传递给第一逆变器240,经第一逆变器240转为直流

电后再通过第二线束241传递给电池260;第二电机220发电时,第二电机220产生的交流电通过第三线束252传递给第二逆变器250,经第二逆变器250转为直流电后再通过第四线束251传递给电池260;由于第五线束242的设置,在需要时,第一电机210产生的交流电可以不经电池,而直接通过第五线束242和第三线束252传递给第二电机220,以给第二电机220供电;第二电机220发电时亦然。

[0041] 为了实现三个档位之间的同步,同步器包括设置在动力输出轴116上的2档同步器107和1/3档同步器113,2档同步器107设置在二档齿轮副和一档齿轮副之间,用于实现2档同步,1/3档同步器113设置在一档齿轮副和三档齿轮副之间,用于实现1档/3档同步。

[0042] 示例而非限定,在本实施例当中,发动机230可以为内燃机,当内燃机无负载时,内燃机在一定转速范围内,随着车速升高,燃油效率上升,而超过一定转速后,燃油效率较低,随着转速升高,效率下降。车速变化时需要变换档位使内燃机保持在高效区间。请参阅图13,所示为电机的特效曲线图,从图上可知,电机在一定转速范围内,为恒扭矩区,该区域内扭矩较大,随着速度降低,扭矩下降较小,功率逐渐增加;超过该转速后,随着转速的升高,扭矩下降明显,功率也逐渐下降,在车速较低时,电机转速较低,扭矩较大,能为车辆提供强劲动力,且响应时间很短;爬坡度和百公里加速性能是评价车辆性能的重要参数,相比纯内燃机驱动,纯电驱动响应时间短,低速时扭矩大,为满足车辆爬坡度和百公里加速等性能提供重要保障。

[0043] 基于上述结构,本实施例当中的混合动力驱动系统具有多种工作模式,具体包括纯电驱动模式、纯燃油驱动模式、混合驱动模式、制动能量回收模式、停车充电模式、行进中启动发动机模式和行进中发电模式。其中,纯电驱动模式、纯燃油驱动模式、制动能量回收模式和混合驱动模式均包括多个档位模式。具体地,纯电驱动模式包括电驱一档纯电驱动、电驱二档纯电驱动、电驱二档和三档并联驱动、电驱三档纯电驱动、电驱一档串联驱动、电驱二档串联驱动、电驱三档串联驱动、纯电电驱R档和电驱R档串联驱动。纯燃油驱动模式包括发动机一档驱动、发动机二档驱动和发动机三档驱动;制动能量回收模式包括一档能量回收、二档能量回收和三档能量回收,混合驱动模式包括发动机一档和电驱一档并联驱动,发动机二档和电驱二档并联驱动,以及发动机三档和电驱三档并联驱动。

[0044] 上述这些工作模式靠同步器和/或双离合器的结合或分离来实现切换。具体地,请参阅下表1,所示为本实施例当中的混合动力驱动系统在各种工作模式(即工况)下,其同步器和双离合器的结合/分离状态、以及发动机和两个电机的状态:

[0045] 表1:

[0046]	序	工作模式	第一离	第二离	2 档同	1/3 档	发动	第一	第二
--------	---	------	-----	-----	------	-------	----	----	----

[0047]

号		合器	合器	步器	同步器	机	电机	电机
1	停车充电	分离	结合	空档	一档	驱动	自由	发电
2	停车充电	结合	分离	空档	空档	驱动	发电	自由
3	停车冷启动 发动机	分离	结合	空档	一档	启动	自由	驱动
4	停车冷启动 发动机	结合	分离	空档	空档	启动	驱动	自由
5	行进间启动 发动机	结合	分离	空档/二 档	空档/一 档/三档	启动	驱动	自由/ 驱动
6	行进间启动 发动机	分离	结合	空档/二 档	空档/一 档/三档	启动	自由/ 驱动	驱动
7	电驱一档纯 电驱动	分离	分离	空档/二 档	一档	关闭	驱动	自由
8	电驱二档纯 电驱动	分离	分离	二档	空档/一 档/三档	关闭	自由	驱动
9	电驱三档纯 电驱动	分离	分离	空档/二 档	三档	关闭	驱动	自由
10	电驱二档、 三档并联驱 动	分离	分离	二档	三档	关闭	驱动	自由
11	电驱一档串 联驱动	结合	分离	空挡	一档	驱动	驱动	发电
12	电驱二档串 联驱动	分离	结合	二档	空挡	驱动	发电	驱动
13	电驱三档串 联驱动	结合	分离	空挡	三档	驱动	驱动	发电
14	一档能量回 收	分离	分离	空档/二 档	一档	关闭	发电	自由
15	二档能量回 收	分离	分离	二档	空档/一 档/三档	关闭	自由	发电
16	三档能量回 收	分离	分离	空档/二 档	三档	关闭	发电	自由
17	发动机一档 驱动	结合	分离	空挡/二 档	一档	驱动	自由	自由
18	发动机二档 驱动	分离	结合	二档	一档/空 档/三档	驱动	自由	自由
19	发动机三档 驱动	结合	分离	空挡/二 档	三档	驱动	自由	自由
20	发动机一 档，电驱一 档并联驱动	结合	分离	空挡/二 档	一档	驱动	驱动	自由
21	发动机二 档，电驱二 档并联驱动	结合	分离	二档	一档/空 档/三档	驱动	自由	驱动

[0048]	22	发动机三档, 电驱三档并联驱动	结合	分离	空挡/二档	三档	驱动	驱动	自由
	23	纯电电驱 R 档	分离	分离	空挡	一档	关闭	驱动	自由
	24	电驱 R 档串联驱动	分离	结合	空挡	一档	驱动	驱动	发电
	25	驻车 P 档	分离	分离	空挡	空挡	关闭	自由	自由

[0049] 针对模式1和2、停车充电模式:如图2所示,当车辆在停车状态,电池260电量不足,预挂一档时,可以选择车辆停车充电,此时,第二离合器119接合,第一离合器101分离,2档同步器107处于空档位置,1/3档同步器113处于一档位置,发动机230驱动,第二电机220处于发电状态,第一电机210处于自由状态;当无预挂时,发动机230驱动,第一离合器101接合,第二离合器119分离,2档同步器107、1/3档同步器113处于空档位置,第一电机210处于发电状态,第二电机220处于自由状态;在发电时,第一电机210产生的交流电经第一逆变器转为直流电,后经第一电机210线束传递给电池260,存储于电池260中;发动机230处在经济转速区间,兼顾燃油经济性和噪声,当充电量达到一定比率时,根据需要切换其它模式。

[0050] 针对模式3和4、停车时冷启动发动机:如图3所示,当停车状态需要启动发动机230,预挂了一档时,第二电机220处于驱动状态,第二离合器119由分离逐渐贴合接合,发动机230被启动,2档同步器107分离,1/3档同步器113处于空档位置,第一电机210处于自由状态;当没有预挂时,第一电机210处于驱动状态,第一离合器101接合,第二离合器119分离,1/3档同步器113、2档同步器107处于空档位置,第二电机220处于自由状态;停车时第一电机210冷启动发动机230不会产生舒适性问题;因为减少了原有发动机230起动机,减少了车辆的组成元件。当同步器处于空挡状态时,结合电机相应离合器均可实现停车冷启动内燃机。若1/3档同步器有预挂,则只能第二电机冷启动内燃机。

[0051] 针对模式5和6、行进间启动发动机:如图4所示,当正在电驱一档或者三档纯电驱动,需要启动发动机230时,保持其余零部件状态不变,接合第一离合器101,发动机230被启动;当正在电驱二档纯电驱动,保持其余零部件状态不变,接合第二离合器119,发动机230被启动。行进间启动发动机230不需改变同步器状态,不会产生抖动问题,模式间切换不需停车时也能完成,也不会有动力中断。

[0052] 针对模式7-9、电驱一档/二档/三档纯电驱动:如图5所示,当车速较低时,如果使用发动机230驱动,发动机230的燃油经济性较差,而使用纯电驱动覆盖低车速模式,可以使系统效率保持较高水平。当使用电驱一档/三档驱动时,第一电机210处于驱动状态,发动机230关闭,第一离合器101、第二离合器119分离,2档同步器107处于空档位置,1/3档同步器113处于一档/三档位置,第二电机220处于自由状态;当使用电驱二档驱动时,发动机230关闭,第一电机210处于自由状态,第一离合器101、第二离合器119处于分离状态,2档同步器107处于二档位置,1/3档同步器113处于空档位置;电量不足时,可以切换到增程模式。

[0053] 针对模式10、电驱二档、三档并联驱动:如图6所示,当电驱二档纯电驱动或者电驱三档纯电驱动扭矩不足,电量足够时,启动电驱二档,此时,发动机230关闭,第一离合器101、第二离合器119分离,2档同步器107处在二档位置,1/3档同步器113处在三档位置,第一电机210、第二电机220处于驱动状态。该模式不需启动发动机230,可以有效避免发动机

230频繁启动。

[0054] 针对模式11-13、电驱一档/二档/三档串联驱动:如图7所示,当电驱一档/二档/三档纯电驱动状态下电量不足时,电驱一档/二档/三档串联驱动能利用发动机230驱动第一电机210发电,利用第一/第二电机220发的电驱动第二/第一电机210工作,当系统处于电驱一档/三档串联驱动时,发动机230驱动,第一离合器101接合,第二离合器119分离,第一电机210发电,2档同步器107处于空档位置,1/3档同步器113处于一档/三档位置,第二电机220驱动;当系统处于电驱二档串联驱动时,发动机230驱动,第二离合器119接合,第一离合器101分离,2档同步器107处于二档位置,1/3档同步器113处于空档位置,第一电机210处于自由状态;电机产生的交流电不经过逆变器 and 电池260,直接传递给另一电机,使驱动电机驱动车辆行驶,减少了能量转化传递过程中的损失;串联模式能长时间工作,发动机230能长时间处于高效率区间。

[0055] 针对模式14-16、一档/二档/三档能量回收:当满足系统制动能量回收条件时,车辆进入制动能量回收模式,由于具有两个电机,处于任何档位下都不需要额外的换挡操作。如图8所示,当系统处于一档/三档纯电或者发动机230独立驱动时,发动机230关闭,第一离合器101、第二离合器119处于分离状态,2档同步器107处于自由状态,1/3档同步器113保持一档/三档位置不变,第一电机210发电;当系统处于二档纯电或者发动机230独立驱动时,系统切换到二档能量回收,发动机230关闭,第一离合器101、第二离合器119处于分离状态,2档同步器107处于二档位置,1/3档同步器113处于空档位置,第二电机220发电,第一电机210处于自由状态。由于车辆具有惯性,发电机将机械能转化为电能,然后转化为化学能,在发电时,第二电机220产生的交流电经第二逆变器转为直流电,后经第二电机220线束传递给电池260,存储于电池260中。

[0056] 针对模式17-19、发动机一档/二档/三档驱动:如图9所示,当车辆处于中速行驶时,可根据需要使用发动机一档/二档独立驱动。当系统处于发动机一档独立驱动时,发动机230处于驱动状态,第一离合器101接合,第二离合器119分离,第一电机210、第二电机220处于自由状态,2档离合器处于空档位置,1/3档同步器113处于一档位置;当系统处于发动机二档独立驱动时,发动机230处于驱动状态,第二离合器119接合,第一离合器101分离,第一电机210、第二电机220处于自由状态,2档同步器107处于二档位置,1/3档同步器113处于空档位置;当车辆处于高速行驶时,系统可选择发动机三档独立驱动,此时,发动机230处于空档位置,第一离合器101接合,第二离合器119分离,第一电机210、第二电机220处于自由状态,2档离合器处于空档位置,1/3档同步器113处于三档位置。发动机230独立驱动模式适用于车辆长时间高速运行,并省略了能量“机械能—电能—机械能”转化的环节,也消除了能量转化环节的能量消耗,减少了电气元件的发热温升;中高速行驶时,发动机230油耗效率处于高效区间,系统效率较高。

[0057] 针对模式10-22、发动机一档/二档/三档电驱一档/二档/三档并联驱动:如图10所示,发动机一档/二档/三档独立驱动或者纯电驱动,无法满足整车驱动功率需求时,可以选择发动机一档/二档/三档电驱一档/二档/三档并联驱动。当系统选择发动机一档/三档时,第一电机210处于驱动状态,发动机230处于驱动状态,第一离合器101接合,第二离合器119分离,2档同步器107处于空档位置,1/3档同步器113处于一档/三档位置,第二电机220处于自由状态,发动机230和第一电机210同时驱动增大了总输出扭矩,能更好的满足爬坡、动力

性等要求。当系统选择发动机二档时,发动机230处于驱动状态,第二电机220处于驱动状态,第一电机210处于自由状态,2档同步器107处于二档位置,1/3档同步器113处于空档位置。

[0058] 针对模式23和24、纯电电驱R档/电驱R档串联驱动:如图11所示,当车辆需要倒车时,发动机230处于关闭状态,第一离合器101、第二离合器119处于分离状态,第一电机210处于驱动状态,第二电机220处于自由状态,1/3档同步器113处在一档位置,2档同步器107处于空档位置,第一电机210反转驱动车辆倒车。由于具有电驱R档,可去除机械倒档,使机构更简单、紧凑。当车辆需要长时间倒车,或者其它情况,电池260无法提供足够多的电量时,选择电驱R档串联,此时,发动机230由关闭切换到驱动状态,离合器和同步器保持原状态不变,第一电机210由自由状态切换到发电状态,第二电机220仍然反转驱动,第一电机210产生的交流电不传递给第一逆变器和电池260,直接给第二电机220使用,避免能量的浪费。

[0059] 针对模式25、驻车P档:如图12所示,当车辆长时间停车时,选择驻车P档,此时,发动机230关闭,离合器分离,第一电机210、第二电机220处于自由状态,1/3档同步器113、2档同步器107在空档位置。驻车机构可通过液压动力和机械结构配合或者电机驱动和机械结构配合实现。

[0060] 请参阅图14,所示为纯电驱动模式的各项参数曲线图,从图上可知,为了使车辆在各种车速工况下都具有强劲动力,在电驱动模式下,低速工况(0-40km/h)可使用电驱一档驱动,中速工况(40-70km/h)可使用电驱二档驱动,高速(70km/h以上)工况可使用电驱三档驱动。在动力模式下,若系统电量足够,系统车速在30km/h以上,还可切换成电驱二档、三档合驱,此时双电机同时输出最大功率,系统输出最大动能,系统在中高速区间仍然能够保持强劲动力。

[0061] 综上,本发明上述实施例当中的混合动力驱动系统,通过采用双离合器和同步器来实现模式切换,使车辆能够在多种工作模式下工作,提高车辆燃油经济性,由于采用双离合器和同步器来实现模式切换,简化系统结构,缩短变速器总长;此外还引入双电机结构,使驱动方式搭配更加多样化,系统的工作模式可以进一步细化,具备提高燃油经济性所需要的全部模式,从而进一步提高车辆燃油经济性,同时两个电机既能驱动又能发电,提高能量回收效率,并且系统具有三个自然档位,可以避免电机超速,减小电机功率,提供系统效率。

[0062] 实施例二

[0063] 请参阅图15,所示为本发明第二实施例当中提高的混合动力驱动系统的控制方法,可用于对上述第一实施例当中的混合动力驱动系统进行控制,所述控制方法具体包括步骤S01-步骤S02。

[0064] 步骤S01,获取车辆的状态参数。

[0065] 其中,所述状态参数包括车辆行驶速度、发动机扭矩、电池电量、车辆需求扭矩、电机驱动扭矩、电机驱动效率、电池温度和发动机驱动效率当中的一种或多种。

[0066] 步骤S02,根据所述车辆的状态参数,相应控制所述同步器和/或所述双离合器结合或分离,以控制所述混合动力驱动系统进入对应的工作模式。

[0067] 其中,所述工作模式包括纯电驱动模式、纯燃油驱动模式、混合驱动模式、制动能

量回收模式、停车充电模式、行进中启动发动机模式和行进中发电模式当中的一种或多种。其中,纯电驱动模式、纯燃油驱动模式、制动能量回收模式和混合驱动模式均包括多个档位模式,具体地,纯电驱动模式包括纯电串联驱动模式和纯电并联驱动模式,混合驱动模式包括纯电并联驱动模式。更进一步细分为,纯电驱动模式包括电驱一档纯电驱动、电驱二档纯电驱动、电驱二档和三档并联驱动、电驱三档纯电驱动、电驱一档串联驱动、电驱二档串联驱动、电驱三档串联驱动、纯电电驱R档和电驱R档串联驱动。纯燃油驱动模式包括发动机一档驱动、发动机二档驱动和发动机三档驱动;制动能量回收模式包括一档能量回收、二档能量回收和三档能量回收,混合驱动模式包括发动机一档和电驱一档并联驱动,发动机二档和电驱二档并联驱动,以及发动机三档和电驱三档并联驱动,这些工作模式的具体切换控制可详细参见上述表1所示。

[0068] 示例而非限定,在具体实施时,步骤S02可采用以下细化步骤进行具体实施,细化步骤具体包括:

[0069] 当所述行驶速度处于预设的低速范围和/或所述行驶速度处于预设的中速范围且电机驱动效率高于发动机驱动效率时,可控制所述混合动力驱动系统进入纯电驱动模式;

[0070] 当所述行驶速度处于预设的高速范围和/或所述行驶速度处于预设的中速范围且电机驱动效率低于发动机驱动效率时,可控制所述混合动力驱动系统进入纯燃油驱动模式;

[0071] 当所述行驶速度处于预设的中速范围、且车辆需求扭矩高于扭矩阈值时,可控制所述混合动力驱动系统进入混合驱动模式;

[0072] 当根据所述行驶速度确定车辆处于停车状态、且电池电量低于电量阈值时,可控制所述混合动力驱动系统进入停车充电模式;

[0073] 当系统满足制动能量回收条件时,控制所述混合动力驱动系统进入制动能量回收模式,其中当电池电量未处于饱和状态且电池温度低于温度阈值时,可判定系统满足制动能量回收条件;

[0074] 当在纯电驱动模式下、电机驱动扭矩低于车辆需求扭矩时(纯电驱动无法满足扭矩需求时),可控制所述混合动力驱动系统进入行进中启动发动机模式。

[0075] 具体地,在中速工况下,存在三种情况:①当电机驱动时系统效率高于发动机一档驱动的系统效率时,通过纯电驱动,使系统综合效率最高;②当电机驱动效率低于发动机一档或者发动机二档效率时,通过发动机一档或者二档独立驱动,使系统综合效率最高;③当需要更强的动力输出时,可选择发动机一档和电驱并联驱动、或者发动机二档和电驱并联驱动、或者发动机三档并联驱动。在中速/高速工况下,发动机效率较高,通过发动机一档/二档独立驱动车辆,减少对电机使用,避免了“机械能-电能-机械能”转化过程的效率损失,进而提高综合效率。在制动能量回收工况下,由于本发明有双电机,所有档位都有电机直连,两个电机既能驱动,又能发电,所有减速工况均可实现制动能量回收,回收过程中无换挡动作,能量回收效率高。

[0076] 进一步地,在本发明一些可选实施例当中,混合动力驱动系统的控制方法还可以包括:

[0077] 当处于纯燃油驱动模式下、且所述发动机的驱动效率低于效率阈值时,将所述发动机的扭矩提高至预设的高效区间内,并可控制混合动力驱动系统进入行进中发电模式。

例如在纯燃油驱动模式下,若路面阻力较小,此时发动机在低扭状态工作时,发动机效率较低,可通过增加发动机扭矩,将发动机调整到高效区间,一部分扭矩分配给电机,对电机进行充电,另一部分扭矩维持整车运行,从而提高整车的综合效率。

[0078] 具体地,控制所述混合动力驱动系统进入混合驱动模式的步骤包括:

[0079] 控制第一离合器结合、并控制第二离合器分离,以控制所述混合动力驱动系统进入混合驱动模式;

[0080] 控制所述混合动力驱动系统进入制动能量回收模式的步骤包括:

[0081] 控制第一离合器和第二离合器分离,以控制所述混合动力驱动系统进入制动能量回收模式。

[0082] 进一步地,所述控制所述混合动力驱动系统进入混合驱动模式的步骤包括:

[0083] 控制所述第一离合器结合、所述第二离合器分离、所述2档同步器处于空挡/二挡状态、以及1/3档同步器处于一档状态,并控制所述发动机和所述第一电机启动,所述混合动力驱动系统进入发动机一档和电驱一档并联驱动模式;当控制所述第一离合器结合、所述第二离合器分离、所述2档同步器处于二挡状态、以及1/3档同步器处于一档/三挡状态,并控制所述发动机和所述第二电机启动,所述混合动力驱动系统进入发动机二档和电驱二档并联驱动模式;

[0084] 当控制所述第一离合器结合、所述第二离合器分离、所述2档同步器处于空挡/二挡状态、以及1/3档同步器处于三挡状态,并控制所述发动机和所述第一电机启动,所述混合动力驱动系统进入发动机三档和电驱三档并联驱动模式。

[0085] 综上,本发明上述实施例当中的混合动力驱动系统的控制方法,通过根据车辆的状态参数来相应控制同步器和/或双离合器结合或分离,以控制系统自动进入对应的工作模式,使车辆的状态参数与系统的工作模式相适配,提高车辆燃油经济性,由于采用双离合器和同步器来实现模式切换,简化系统结构,缩短变速器总长;此外还引入双电机结构,使驱动方式搭配更加多样化,系统的工作模式可以进一步细化,从而进一步提高车辆燃油经济性,同时两个电机既能驱动又能发电,提高能量回收效率。

[0086] 实施例三

[0087] 请参阅图16,所示为本发明第三实施例当中提高的车辆,包括混合动力驱动系统100及控制器200,混合动力驱动系统100可以为上述任一实施例当中的混合动力驱动系统,控制器200通过有线或无线通讯的方式分别与混合动力驱动系统100的同步器和双离合器电性连接,用于获取车辆的状态参数,并根据所述车辆的状态参数,相应控制所述同步器和/或所述双离合器结合或分离,以控制所述混合动力驱动系统进入对应的工作模式。

[0088] 在具体实施时,控制器200可以为车辆的中央控制器(如ECU(Electronic Control Unit,电子控制单元),又称行车电脑)或混合动力驱动系统单独配备的控制器(如MCU(Microcontroller Unit,微控制单元)。另外,控制器200也可以配置存储器使用,存储器当中可存储混合动力驱动系统的控制方法对应的计算机程序,控制器200调用执行该计算机程序时,实现如上述实现例当中的混合动力驱动系统的控制方法。

[0089] 需要说明的是,由于混合动力驱动系统100具有停车冷启动发动机的功能,因此本实施例当中的车辆,可以省略传统发动机后端的起动机(冷启动发动机作用),它的功能可由本发明中的第一电机210配合第一离合器101来完成。

[0090] 综上,本发明上述实施例当中的车辆,通过根据车辆的状态参数来相应控制混合动力驱动系统的同步器和/或双离合器结合或分离,以控制系统自动进入对应的工作模式,使车辆的状态参数与系统的工作模式相适配,提高车辆燃油经济性,由于采用双离合器和同步器来实现模式切换,简化系统结构,缩短变速器总长;此外还引入双电机结构,使驱动方式搭配更加多样化,系统的工作模式可以进一步细化,从而进一步提高车辆燃油经济性,同时两个电机既能驱动又能发电,提高能量回收效率。

[0091] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

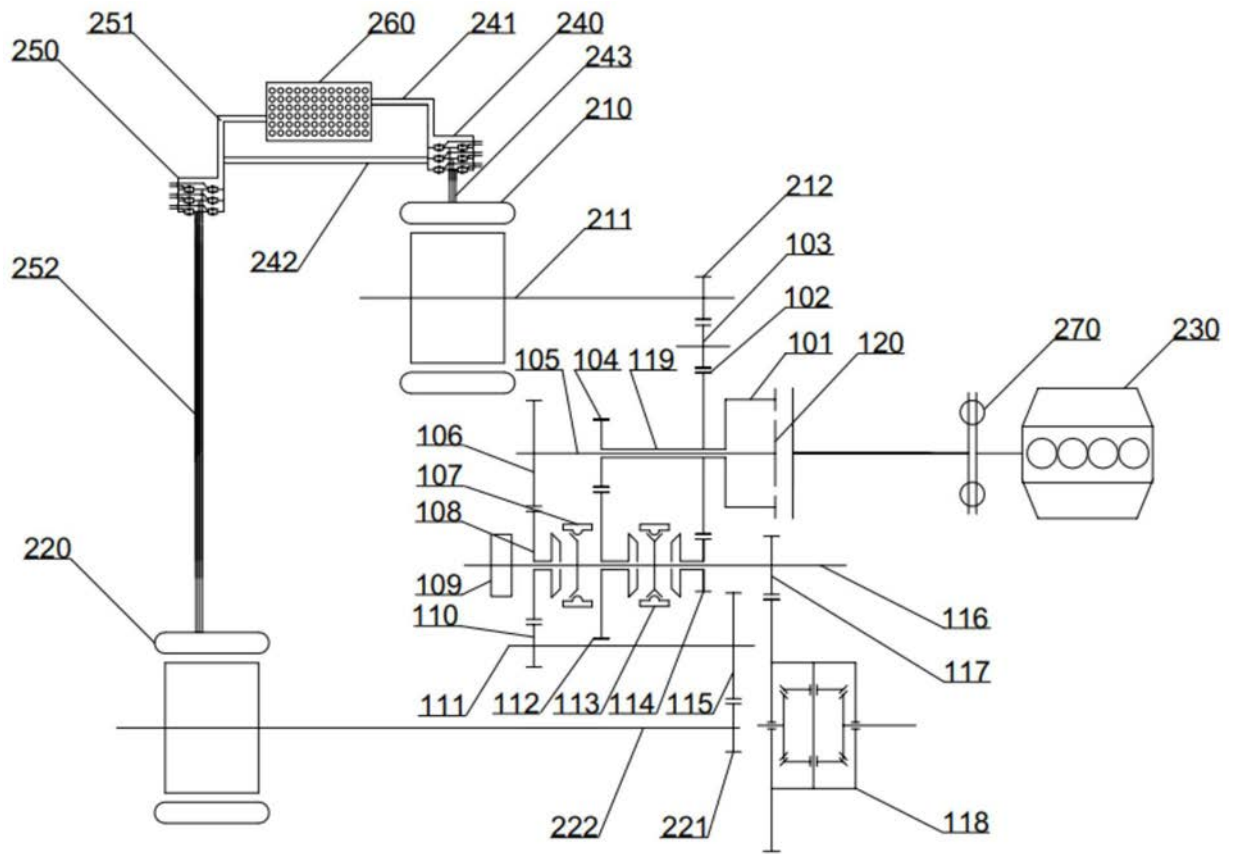


图1

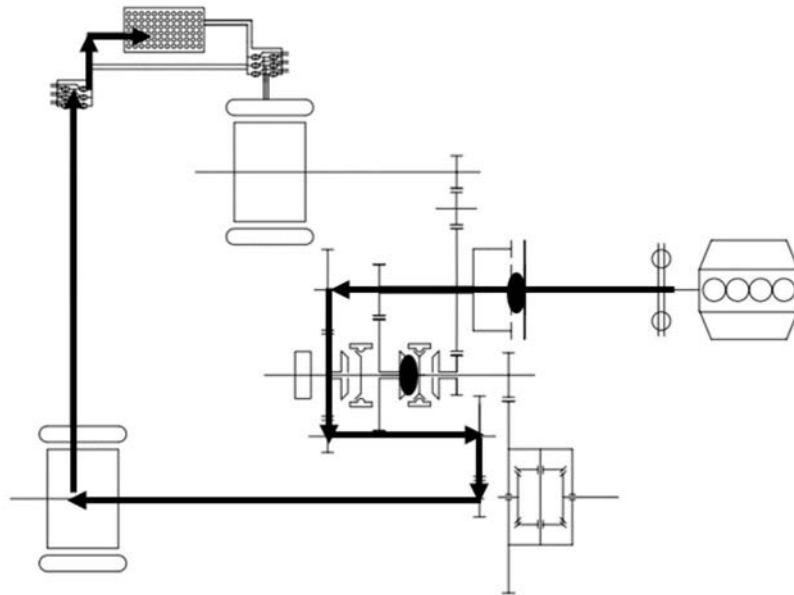


图2

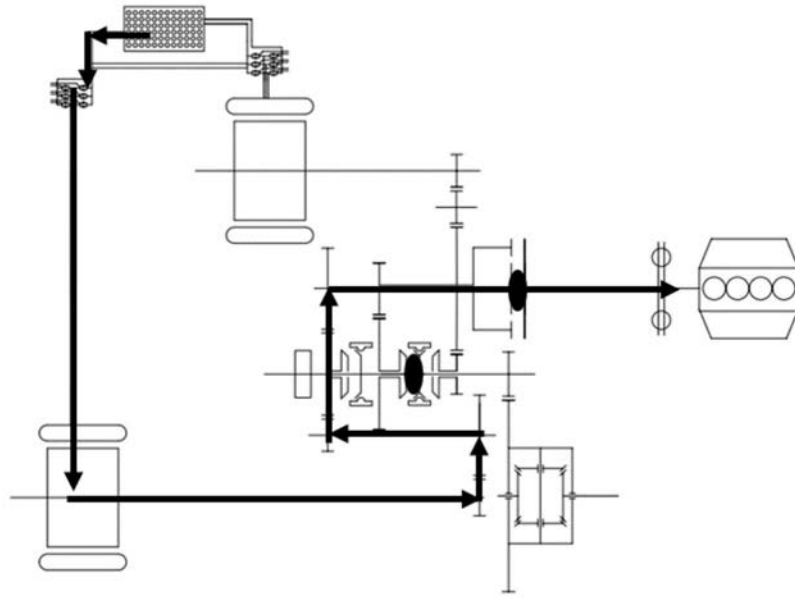


图3

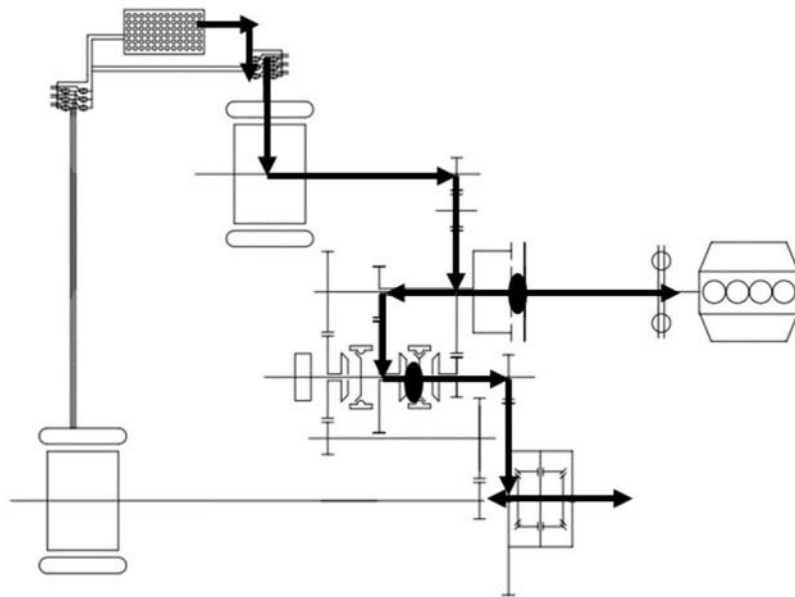


图4

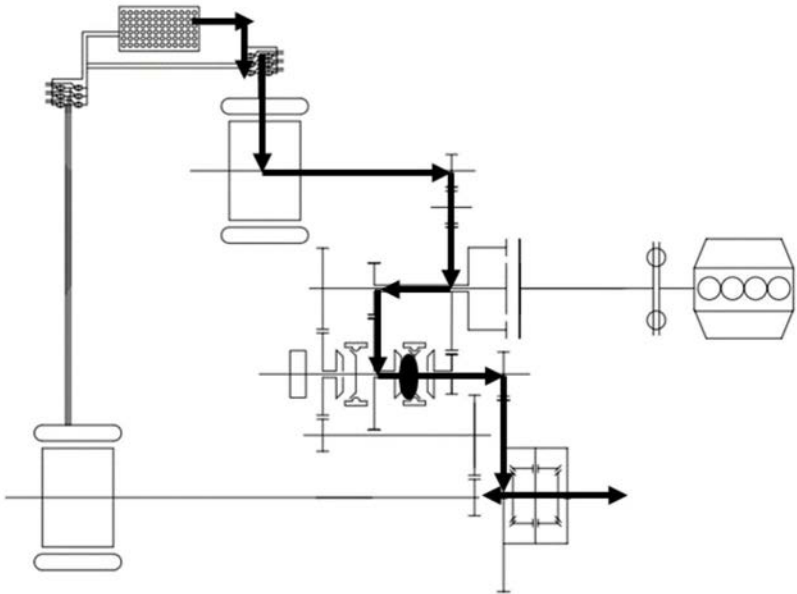


图5

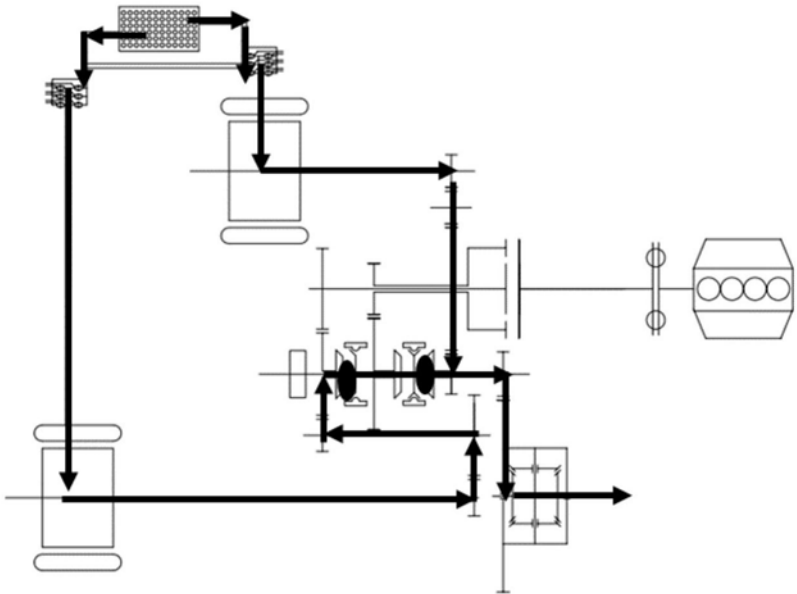


图6

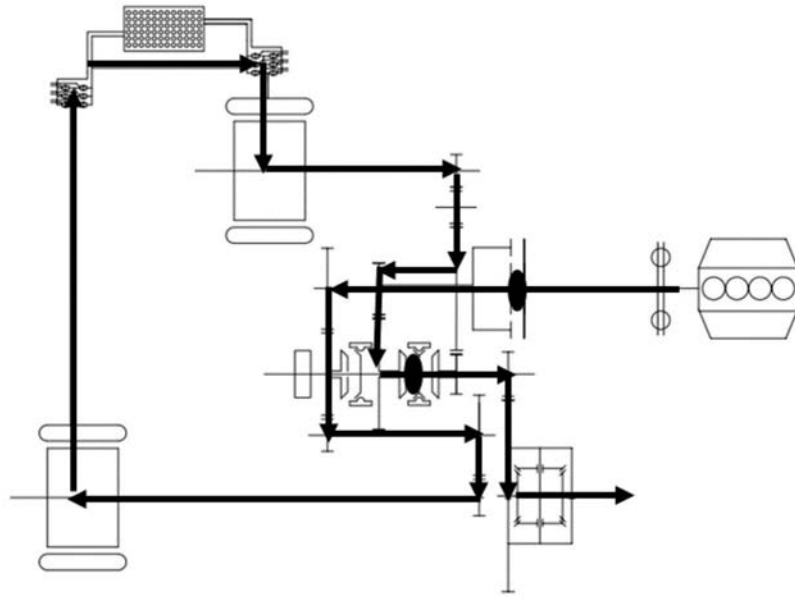


图7

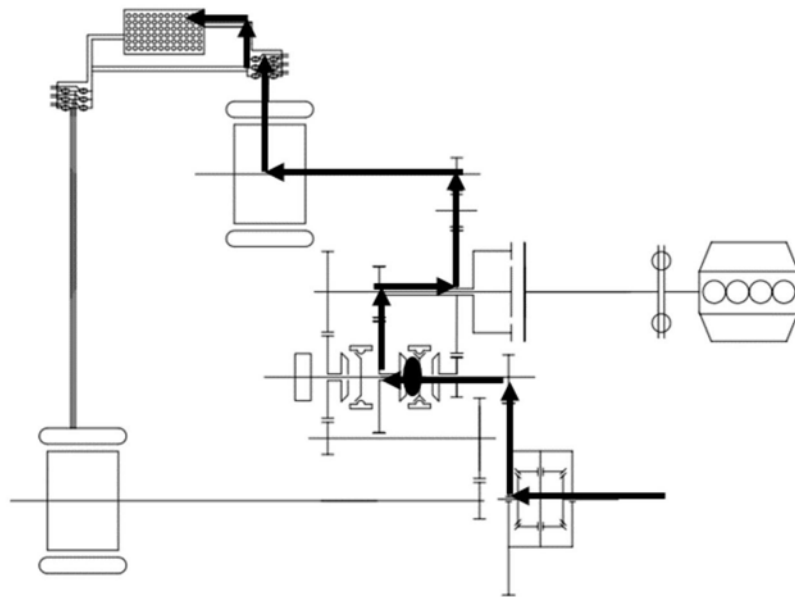


图8

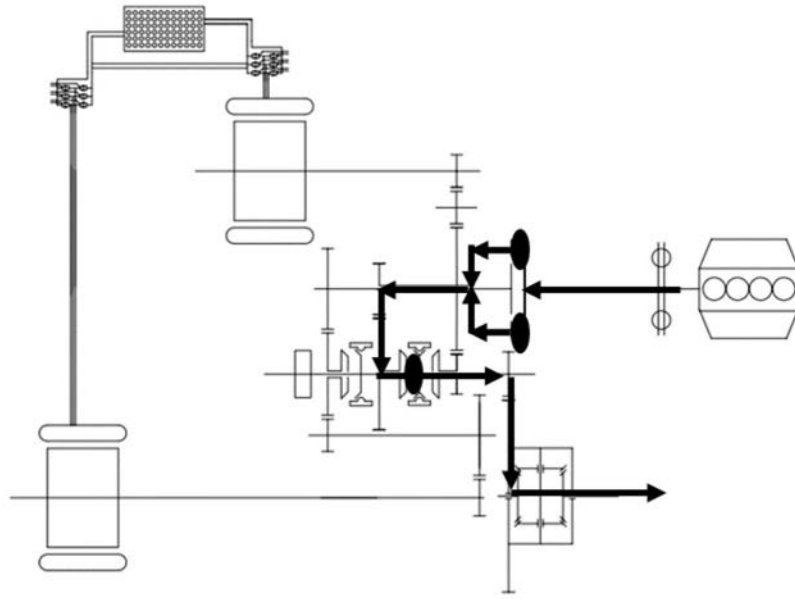


图9

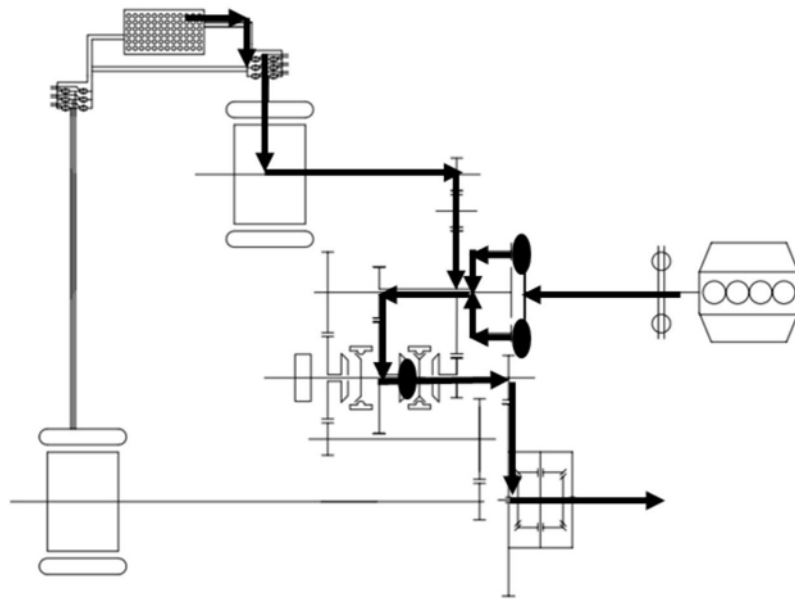


图10

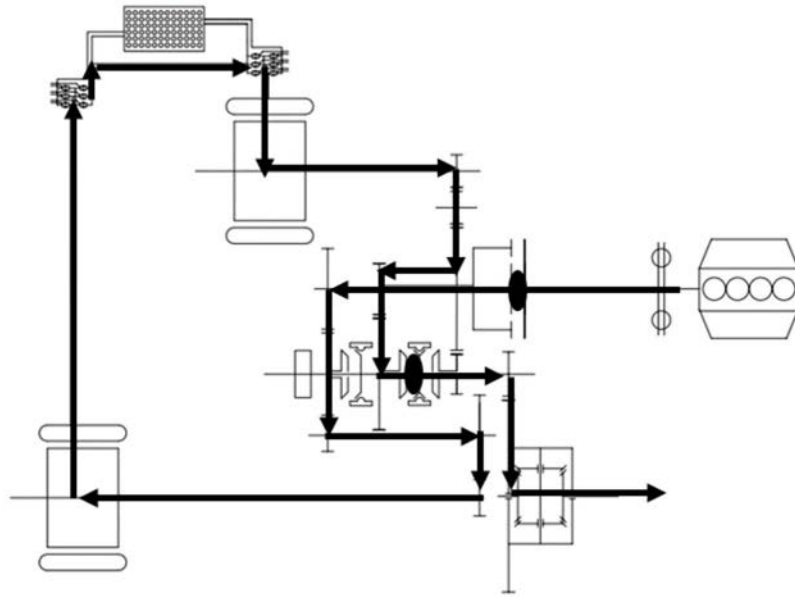


图11

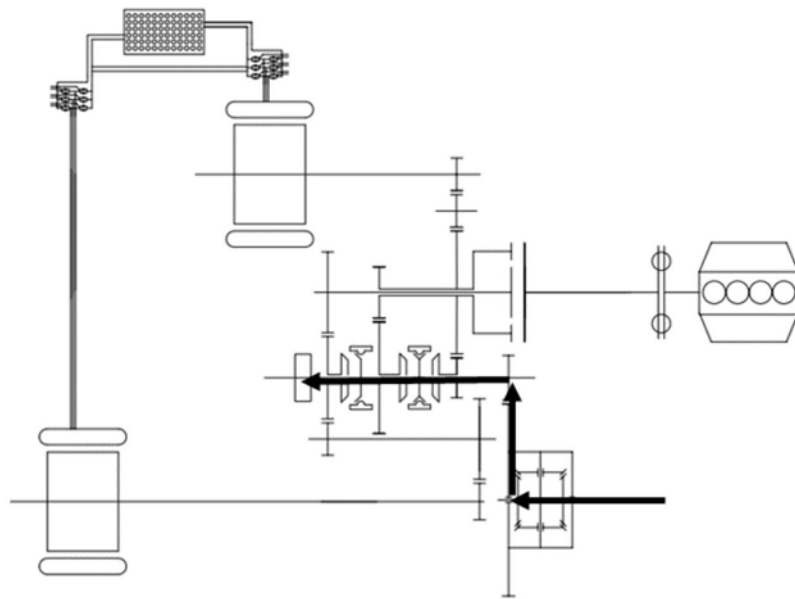


图12

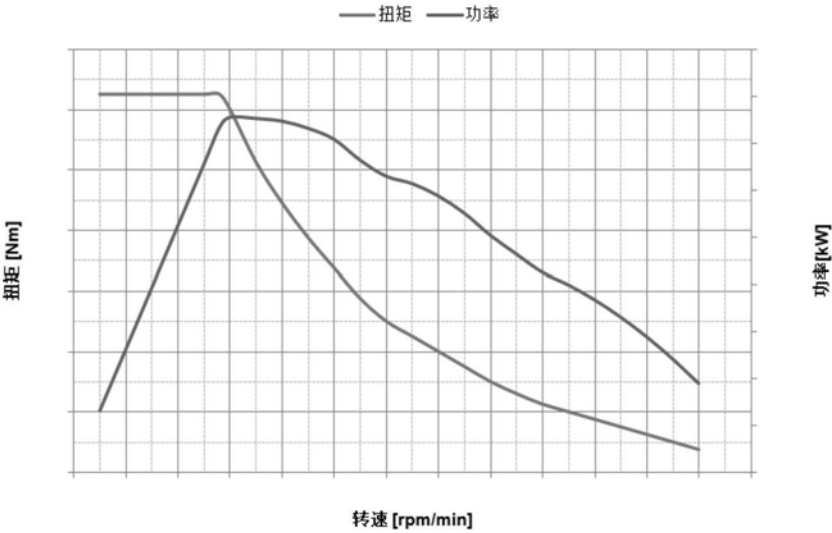


图13

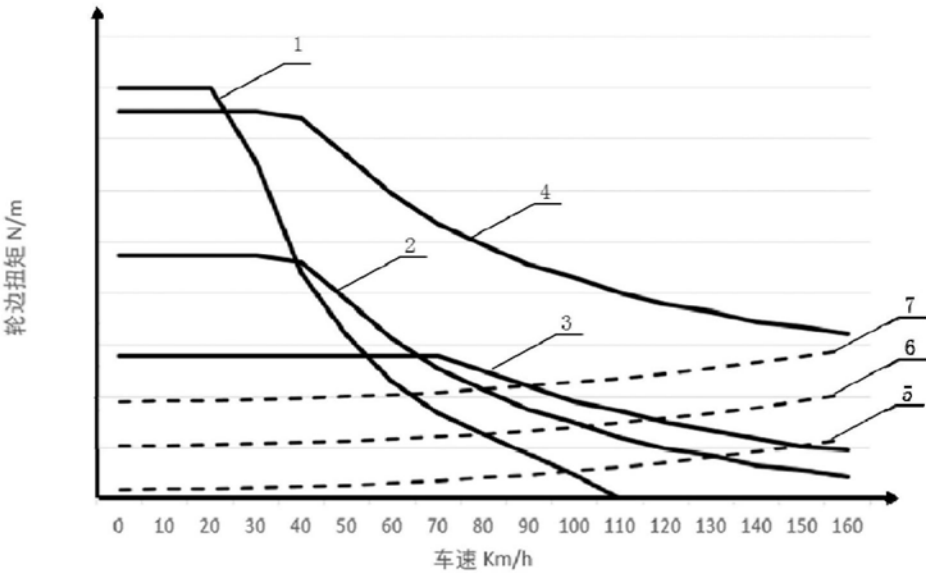


图14

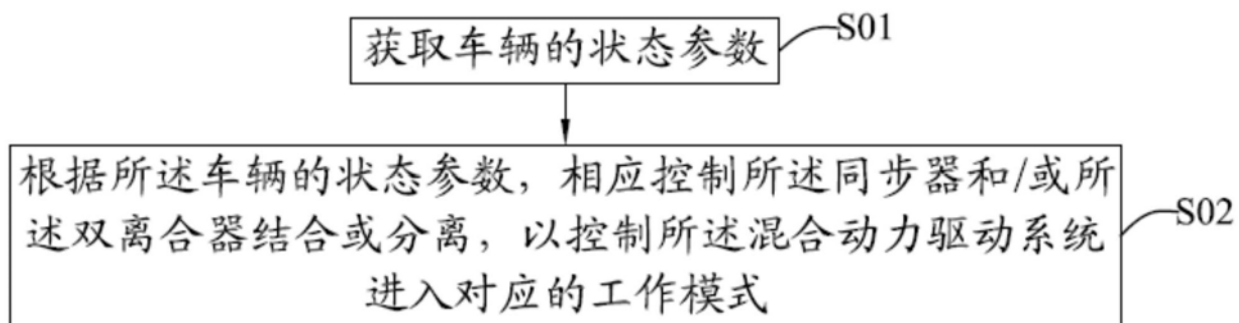


图15

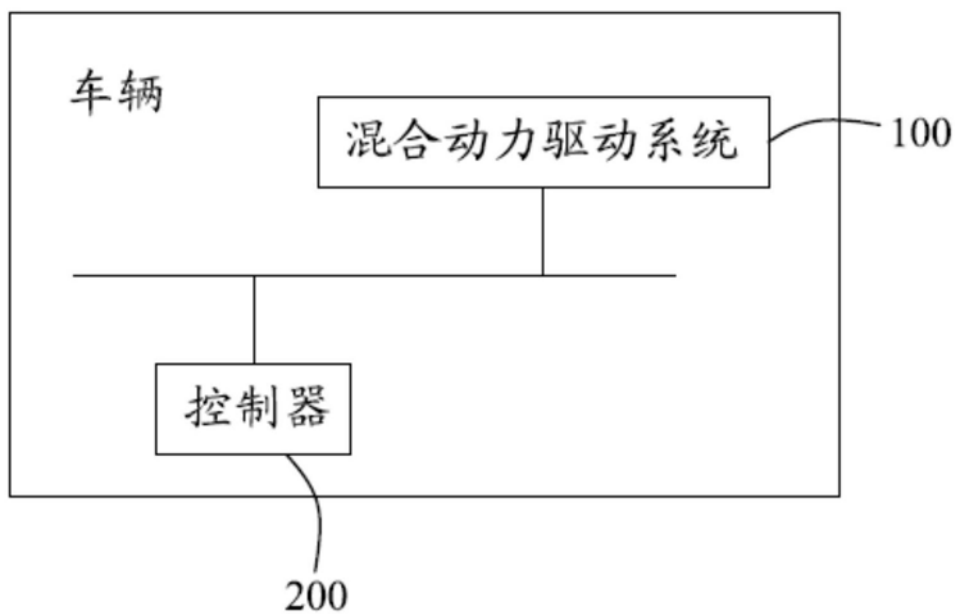


图16