



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108544911 A

(43)申请公布日 2018.09.18

(21)申请号 201810645726.9

F16H 61/02(2006.01)

(22)申请日 2018.06.21

(71)申请人 安徽维德电源有限公司

地址 230000 安徽省合肥市高新区柏堰科技园科学大道与习友路交叉口现代名苑8栋1404室

(72)发明人 项寿南 陈建

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

B60K 1/00(2006.01)

B60K 17/08(2006.01)

B60L 15/20(2006.01)

F16H 63/32(2006.01)

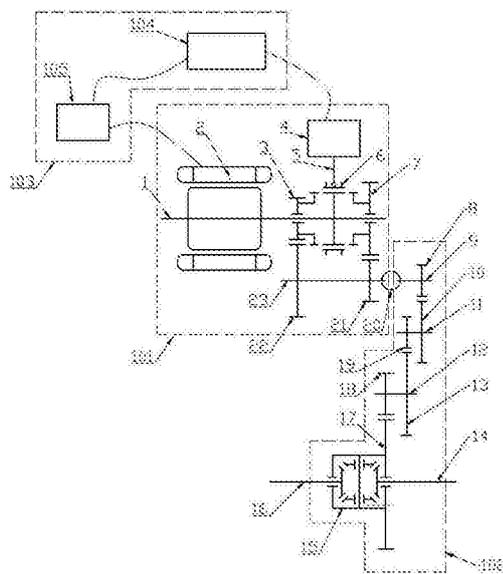
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种电动工业车辆驱动系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开一种电动工业车辆驱动系统,包括电机变速驱动系统、驱动桥减速传动系统以及电机变速驱动系统控制装置;电机变速驱动系统包括驱动电机和平行轴式变速器,平行轴式变速器包括平行布置的变速器输入轴和变速器输出轴;所述变速器输入轴与驱动电机的轴为同一轴。本发明的驱动系统电动工业车辆可以进行更高效的动力输出,根据工业车辆的运行状态,选择不同的作业档位来进行工作,提高电动工业车辆动力性能的同时,大幅降低能耗;从而在相同的作业时间内,使用更少的动力电池组,降低电池组成本的同时减少充电时间、降低用电成本。



1. 一种电动工业车辆驱动系统,其特征在于,包括电机变速驱动系统(101)、驱动桥减速传动系统(102)以及电机变速驱动系统控制装置(103);

电机变速驱动系统(101)包括驱动电机(2)和平行轴式变速器,平行轴式变速器包括平行布置的变速器输入轴(1)和变速器输出轴(23);所述变速器输入轴(1)与驱动电机(2)的轴为同一轴;

变速器输入轴(1)上通过轴承空套有一挡主动齿轮(3)和二挡主动齿轮(7),同时变速器输入轴(1)上固定连接有机式离合器(6),齿式离合器(6)位于一挡主动齿轮(3)和二挡主动齿轮(7)之间;变速器输出轴(23)上固定连接有与一挡主动齿轮(3)啮合的一挡被动齿轮(22)和与二挡主动齿轮(7)啮合的二挡被动齿轮(21),平行轴式变速器的壳体上安装有换挡操作机构(4),齿式离合器(6)上设有拨叉(5),拨叉(5)与换挡操作机构(4)相连接。

所述驱动桥减速传动系统(102)包括平行布置的驱动桥输入轴(9)、驱动桥第二轴(11)、驱动桥第三轴(12)、驱动桥输出轴;驱动桥输入轴(9)一端通过花键(20)与变速器输出轴(23)相连接,另一端上固定连接有机式离合器(6),驱动桥第二轴(11)连接固定有一级减速被动齿轮(10)和二级减速主动齿轮(19),输入轴齿轮(8)与一级减速被动齿轮(10)传动啮合,驱动桥第三轴(12)上安装固定有机式离合器(6)和三级减速主动齿轮(18),二级减速主动齿轮(19)与二级减速被动齿轮(13)传动啮合,驱动桥输出轴上安装固定有机式离合器(6)和三级减速主动齿轮(18)啮合的三级减速被动齿轮(17),同时驱动桥输出轴上设置有差速器(15),差速器输出端设置有左半轴(16)和右半轴(14)。

2. 根据权利要求1所述的一种电动工业车辆驱动系统,其特征在于,所述电机变速驱动系统控制装置(103)包括上位驱动系统控制器(104)和电机控制器(105),上位驱动系统控制器(104)通过电气连接电机控制器(105)、电池组BMS管理系统和换挡操作机构(4)。

3. 一种根据权利要求1所述的电动工业车辆驱动系统的控制方法,其特征在于,具体控制过程如下:

第一步,车辆初始时齿式离合器(6)停留在中间位置,一挡主动齿轮(3)与变速器输入轴(1)处于解耦状态、二挡主动齿轮(7)与变速器输入轴(1)处于解耦状态,此时变速器处于空挡状态,电机驱动系统无动力输出,通过上位驱动系统控制器(104)发送控制指令,控制电机控制器(105)进行电机(2)转速调节,待电机(2)的转速达到一定数值;

第二步,上位驱动系统控制器(104)发送控制指令,控制换挡操作机构(4)移动,换挡操作机构(4)通过拨叉(5)控制齿式离合器(6)向一挡主动齿轮(3)移动,一挡主动齿轮(3)与变速器输入轴(1)处于耦合状态、二挡主动齿轮(7)与变速器输入轴(1)处于解耦状态,此时变速器一挡处于在挡状态、二挡处于空挡状态;此时变速器输入轴(1)带动一挡主动齿轮(3)转动,一挡主动齿轮(3)通过一挡被动齿轮(22)带动变速器输出轴(23)转动,变速器输出轴(23)通过花键(20)的连接作用带动驱动桥输入轴(9)转动,驱动桥输入轴(9)通过驱动桥输入轴齿轮(8)带动一级减速被动齿轮(10)传动,一级减速被动齿轮(10)通过驱动桥第二轴(11)带动二级减速主动齿轮(19)传动,二级减速主动齿轮(19)通过二级减速被动齿轮(13)和驱动桥第三轴(12)带动三级减速主动齿轮(18)转动,三级减速主动齿轮(18)通过三级减速被动齿轮(17)带动差速器(15)运转,差速器(15)通过两端的输出轴(14)、(16)实现动力的输出,实现一挡速度的输出;

第三步,换挡位时,上位驱动系统控制器(104)发送控制指令,控制换挡操作机构(4)移

动,换挡操作机构(4)通过拨叉(5)控制齿式离合器(6)向二挡主动齿轮(7)移动,二挡主动齿轮(7)与变速器输入轴(1)处于耦合状态、一档主动齿轮(3)与变速器输入轴(1)处于解耦状态,此时变速器二挡处于在挡状态、一档处于空挡状态,二挡主动齿轮(7)通过二挡被动齿轮(21)带动变速器输出轴(23)转动,变速器输出轴(23)通过花键(20)的连接作用带动驱动桥输入轴(9)转动,驱动桥输入轴(9)通过驱动桥输入轴齿轮(8)带动一级减速被动齿轮(10)传动,一级减速被动齿轮(10)通过驱动桥第二轴(11)带动二级减速主动齿轮(19)传动,二级减速主动齿轮(19)通过二级减速被动齿轮(13)和驱动桥第三轴(12)带动三级减速主动齿轮(18)转动,三级减速主动齿轮(18)通过三级减速被动齿轮(17)带动差速器(15)运转,差速器(15)通过两端的输出轴(14)、(16)实现动力的输出,实现二挡速度的输出,从而实现行车过程中的自动换挡操作;

第四步,转换输出速度时,上位驱动系统控制器(104)发送控制指令,控制换挡操作机构(4)移动,换挡操作机构(4)通过拨叉(5)控制齿式离合器(6)移动至中间位置,二挡主动齿轮(7)与变速器输入轴(1)处于解耦状态、一档主动齿轮(3)与变速器输入轴(1)处于解耦状态,电机驱动系统无动力输出,然后通过上位驱动系统控制器(104)发送控制指令,控制电机控制器(105)进行电机(2)转速的变换,待电机(2)的转速调节至一定数值,然后通过上位驱动系统控制器(104)控制换挡操作机构(4)推动齿式离合器(6)向对应的挡位主动齿轮啮合,使对应的挡位齿轮与变速器输入轴(1)耦合,从而实现电机速度在自动调节。

一种电动工业车辆驱动系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于电动工业车辆领域,涉及一种电动工业车辆驱动系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 中国的工业车辆市场有广阔的发展空间,尤其是电动工业车辆的市场潜力巨大。随着经济的持续发展,对于环保、安全、高效的电动工业车辆产品有了更高的要求。

[0003] 现有电动工业车辆驱动系统方案技术路线单一,基本采用单电机配备减速驱动桥的驱动系统,该种驱动系统没有可变速比的变速箱,通过多组大速比减速齿轮以达到减速的效果,通过调节电机的转速来实现车辆调速,该种驱动系统缺点明显:不能兼顾最大爬坡度和最高车速、无法充分利用电机高效区。同时,由于电动工业车辆普遍采用低电压动力电池组(一般不超过80VDC),从而导致减速驱动桥方案所匹配的电机尺寸大、质量大、电机电流大,同样的,所匹配的电机控制器也存在超大电流输出的特性,大大降低了电机与电机控制器的可靠性和使用寿命。

[0004] 由此可见,电动工业车辆的驱动系统需要一种传动效率高、可变速驱动的驱动系统,充分利用电机的高效区,同时降低电机及控制器的电流,提高整个驱动系统的可靠性及使用寿命。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种电动工业车辆驱动系统及其控制方法,通过该系统使电动工业车辆可以进行更高效的动力输出,根据工业车辆的运行状态,选择不同的作业档位来进行工作,提高电动工业车辆动力性能的同时,大幅降低能耗;从而在相同的作业时间内,使用更少的动力电池组,降低电池组成本的同时减少充电时间、降低用电成本,解决了现有驱动系统无法充分利用电机高效区,同时采用低电压动力电池组导致减速驱动桥方案所匹配的电机尺寸大、质量大、电机电流大,同样的,所匹配的电机控制器也存在超大电流输出的特性,大大降低了电机与电机控制器的可靠性和使用寿命的问题。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:

[0007] 一种电动工业车辆驱动系统,包括电机变速驱动系统、驱动桥减速传动系统以及电机变速驱动系统控制装置;

[0008] 电机变速驱动系统包括驱动电机和平行轴式变速器,平行轴式变速器包括平行布置的变速器输入轴和变速器输出轴;所述变速器输入轴与驱动电机的轴为同一轴;

[0009] 变速器输入轴上通过轴承空套有一挡主动齿轮和二挡主动齿轮,同时变速器输入轴上固定连接齿式离合器,齿式离合器位于一挡主动齿轮和二挡主动齿轮之间;变速器输出轴上固定连接与一挡主动齿轮啮合的一挡被动齿轮和与二挡主动齿轮啮合的二挡被动齿轮,平行轴式变速器的壳体上安装有换挡操作机构,齿式离合器上设有拨叉,拨叉与换挡操作机构相连接。

[0010] 所述驱动桥减速传动系统包括平行布置的驱动桥输入轴、驱动桥第二轴、驱动桥

第三轴、驱动桥输出轴；驱动桥输入轴一端通过花键与变速器输出轴相连接，另一端上固定连接驱动桥输入轴齿轮，驱动桥第二轴连接固定有一级减速被动齿轮和二级减速主动齿轮，输入轴齿轮与一级减速被动齿轮传动啮合，驱动桥第三轴上安装固定有二级减速被动齿轮和三级减速主动齿轮，二级减速主动齿轮与二级减速被动齿轮传动啮合，驱动桥输出轴上安装固定有与三级减速主动齿轮啮合的三级减速被动齿轮，同时驱动桥输出轴上设置有差速器，差速器输出端设置有左半轴和右半轴。

[0011] 进一步地，所述电机变速驱动系统控制装置包括上位驱动系统控制器和电机控制器，上位驱动系统控制器通过电气连接电机控制器、电池组BMS管理系统和换挡操作机构。

[0012] 一种电动工业车辆驱动系统的控制方法，具体控制过程如下：

[0013] 第一步，车辆初始时齿式离合器停留在中间位置，一档主动齿轮与变速器输入轴处于解耦状态、二挡主动齿轮与变速器输入轴处于解耦状态，此时变速器处于空挡状态，电机驱动系统无动力输出，通过上位驱动系统控制器发送控制指令，控制电机控制器进行电机转速调节，待电机的转速达到一定数值；

[0014] 第二步，上位驱动系统控制器发送控制指令，控制换挡操作机构移动，换挡操作机构通过拨叉控制齿式离合器向一档主动齿轮移动，一档主动齿轮与变速器输入轴处于耦合状态、二挡主动齿轮与变速器输入轴处于解耦状态，此时变速器一档处于在挡状态、二挡处于空挡状态；此时变速器输入轴带动一档主动齿轮转动，一档主动齿轮通过一档被动齿轮带动变速器输出轴转动，变速器输出轴通过花键的连接作用带动驱动桥输入轴转动，驱动桥输入轴通过驱动桥输入轴齿轮带动一级减速被动齿轮传动，一级减速被动齿轮通过驱动桥第二轴带动二级减速主动齿轮传动，二级减速主动齿轮通过二级减速被动齿轮和驱动桥第三轴带动三级减速主动齿轮转动，三级减速主动齿轮通过三级减速被动齿轮带动差速器运转，差速器通过两端的输出轴、实现动力的输出，实现一档速度的输出；

[0015] 第三步，换挡位时，上位驱动系统控制器发送控制指令，控制换挡操作机构移动，换挡操作机构通过拨叉控制齿式离合器向二挡主动齿轮移动，二挡主动齿轮与变速器输入轴处于耦合状态、一档主动齿轮与变速器输入轴处于解耦状态，此时变速器二挡处于在挡状态、一档处于空挡状态，二挡主动齿轮通过二挡被动齿轮带动变速器输出轴转动，变速器输出轴通过花键的连接作用带动驱动桥输入轴转动，驱动桥输入轴通过驱动桥输入轴齿轮带动一级减速被动齿轮传动，一级减速被动齿轮通过驱动桥第二轴带动二级减速主动齿轮传动，二级减速主动齿轮通过二级减速被动齿轮和驱动桥第三轴带动三级减速主动齿轮转动，三级减速主动齿轮通过三级减速被动齿轮带动差速器运转，差速器通过两端的输出轴、实现动力的输出，实现二挡速度的输出，从而实现行车过程中的自动换挡操作；

[0016] 第四步，转换输出速度时，上位驱动系统控制器发送控制指令，控制换挡操作机构移动，换挡操作机构通过拨叉控制齿式离合器移动至中间位置，二挡主动齿轮与变速器输入轴处于解耦状态、一档主动齿轮与变速器输入轴处于解耦状态，电机驱动系统无动力输出，然后通过上位驱动系统控制器发送控制指令，控制电机控制器进行电机转速的变换，待电机的转速调节至一定数值，然后通过上位驱动系统控制器控制换挡操作机构推动齿式离合器向对应的挡位主动齿轮啮合，使对应的挡位齿轮与变速器输入轴耦合，从而实现电机速度在自动调节。

[0017] 本发明的有益效果：

[0018] 1、本发明可提供至少两个前进档位和倒档,能在利用小转矩驱动电机的前提下,提供较传统大转矩电机更高效且灵活的动力输出方式,且电机三相电流大幅减小,提高电机和电机控制器的可靠性。

[0019] 2、本发明结合所述电动工业车辆驱动系统控制方法,可在极大提高电动工业车辆动力性能的基础上,充分优化驱动电机的运转效率、降低电动工业车辆电耗,从而在相同的作业时间内,使用更少的动力电池组,降低电池组成本的同时减少充电时间、降低用电成本。

[0020] 3、本发明可实现电动工业车辆自动换挡和调速行驶。

附图说明

[0021] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0022] 图1是本发明电动工业车辆驱动系统在无动力输出状态下的结构示意图;

[0023] 图2是本发明电动工业车辆驱动系统在一档输出状态下的结构示意图;

[0024] 图3是本发明电动工业车辆驱动系统在二档输出状态下的结构示意图。

具体实施方式

[0025] 一种电动工业车辆驱动系统,如图1所示,包括电机变速驱动系统101、驱动桥减速传动系统102以及电机变速驱动系统控制装置103;

[0026] 电机变速驱动系统101包括驱动电机2和平行轴式变速器,平行轴式变速器包括平行布置的变速器输入轴1和变速器输出轴23;所述变速器输入轴1与驱动电机2的轴为同一轴;驱动电机2运行过程中动力输出轴转动即变速器输入轴1转动;

[0027] 变速器输入轴1上通过轴承空套有一挡主动齿轮3和二挡主动齿轮7,同时变速器输入轴1上固定连接有机式离合器6,齿式离合器6位于一挡主动齿轮3和二挡主动齿轮7之间;变速器输出轴23上固定连接有机式离合器6啮合的一挡被动齿轮22和与二挡主动齿轮7啮合的二挡被动齿轮21,平行轴式变速器的壳体上安装有换挡操作机构4,齿式离合器6上设有拨叉5,拨叉5与换挡操作机构4相连接,换挡操作机构4通过推动拨叉5,使齿式离合器6的齿套左右移动,当换挡操作机构4推动拨叉5使齿式离合器6向左移动时,齿式离合器6与一挡主动齿轮3结合,变速器处于一档状态;当换挡操作机构4推动拨叉5使齿式离合器6向右移动,齿式离合器6与二挡主动齿轮7结合,变速器处于二档状态;当换挡操作机构4推动拨叉5使齿式离合器6停留在中间位置时,齿式离合器6与一挡主动齿轮3和二挡主动齿轮7均不结合,此时,变速器处于空挡状态,因此齿式离合器6通过左右移动,可分别实现一档主动齿轮3与变速器输入轴1的耦合和解耦、二挡主动齿轮7与变速器输入轴1的耦合和解耦;进而能够实现电车自动换挡和调速的功能,并且实现了小转矩驱动电机提供动力输出,使得输出方式更灵活,同时能够降低电机的能耗;

[0028] 所述驱动桥减速传动系统102包括平行布置的驱动桥输入轴9、驱动桥第二轴11、驱动桥第三轴12、驱动桥输出轴;驱动桥输入轴9一端通过花键20与变速器输出轴23相连接,另一端上固定连接有机式输入轴齿轮8,驱动桥第二轴11连接固定有一级减速被动齿轮10和二级减速主动齿轮19,输入轴齿轮8与一级减速被动齿轮10传动啮合,驱动桥第三轴12上安装固定有机式二级减速被动齿轮13和三级减速主动齿轮18,二级减速主动齿轮19与二级减速被动齿轮13传动啮合,驱动桥输出轴上安装固定有机式与三级减速主动齿轮18啮合的三级

减速被动齿轮17,同时驱动桥输出轴上设置有差速器15,差速器输出端设置有左右半轴16、14;变速器输出轴23通过花键20带动驱动桥输入轴9转动,驱动桥输入轴9通过输入轴齿轮8带动一级减速被动齿轮10转动,一级减速被动齿轮10通过驱动桥第二轴11带动二级减速主动齿轮19转动,二级减速主动齿轮19通过二级减速被动齿轮13带动驱动桥第三轴12转动,驱动桥第三轴12通过三级减速主动齿轮18带动三级减速被动齿轮17转动,三级减速被动齿轮17通过驱动桥输出轴带动差速器15转动,进而实现左右半轴16、14的转动;其中,输入轴齿轮8到一级减速被动齿轮10为减速作用、二级减速主动齿轮19到二级减速被动齿轮13为减速作用、三级减速主动齿轮18到三级减速被动齿轮17为减速作用,通过三级减速实现输出速度的逐步减小;

[0029] 所述电机变速驱动系统控制装置103包括上位驱动系统控制器104和电机控制器105,上位驱动系统控制器104通过电气连接电机控制器105、电池组BMS管理系统和换挡操作机构4;上位驱动系统控制器104通过协调电机控制器105、电池组BMS管理系统以及换挡操作机构4的动作,实现车辆安全、可靠、高效的驱动运行;

[0030] 该电动工业车辆的驱动系统的具体工作方法如下:

[0031] 第一步,如图1所示,车辆初始时齿式离合器6停留在中间位置,一档主动齿轮3与变速器输入轴1处于解耦状态、二档主动齿轮7与变速器输入轴1处于解耦状态,此时变速器处于空挡状态,电机驱动系统无动力输出,通过上位驱动系统控制器104发送控制指令,控制电机控制器105进行电机2转速调节,待电机2的转速达到一定数值;

[0032] 第二步,如图2所示,上位驱动系统控制器104发送控制指令,控制换挡操作机构4移动,换挡操作机构4通过拨叉5控制齿式离合器6向一档主动齿轮3移动,一档主动齿轮3与变速器输入轴1处于耦合状态、二档主动齿轮7与变速器输入轴1处于解耦状态,此时变速器一档处于在挡状态、二档处于空挡状态;此时变速器输入轴1带动一档主动齿轮3转动,一档主动齿轮3通过一档被动齿轮22带动变速器输出轴23转动,变速器输出轴23通过花键20的连接作用带动驱动桥输入轴9转动,驱动桥输入轴9通过驱动桥输入轴齿轮8带动一级减速被动齿轮10转动,一级减速被动齿轮10通过驱动桥第二轴11带动二级减速主动齿轮19转动,二级减速主动齿轮19通过二级减速被动齿轮13和驱动桥第三轴12带动三级减速主动齿轮18转动,三级减速主动齿轮18通过三级减速被动齿轮17带动差速器15运转,差速器15通过两端的输出轴14、16实现动力的输出,实现一档速度的输出;

[0033] 第三步,如图3所示,换挡位时,上位驱动系统控制器104发送控制指令,控制换挡操作机构4移动,换挡操作机构4通过拨叉5控制齿式离合器6向二档主动齿轮7移动,二档主动齿轮7与变速器输入轴1处于耦合状态、一档主动齿轮3与变速器输入轴1处于解耦状态,此时变速器二档处于在挡状态、一档处于空挡状态,二档主动齿轮7通过二档被动齿轮21带动变速器输出轴23转动,变速器输出轴23通过花键20的连接作用带动驱动桥输入轴9转动,驱动桥输入轴9通过驱动桥输入轴齿轮8带动一级减速被动齿轮10转动,一级减速被动齿轮10通过驱动桥第二轴11带动二级减速主动齿轮19转动,二级减速主动齿轮19通过二级减速被动齿轮13和驱动桥第三轴12带动三级减速主动齿轮18转动,三级减速主动齿轮18通过三级减速被动齿轮17带动差速器15运转,差速器15通过两端的输出轴14、16实现动力的输出,实现二档速度的输出,从而实现行车过程中的自动换挡操作;

[0034] 第四步,转换输出速度时,上位驱动系统控制器104发送控制指令,控制换挡操作

机构4移动,换挡操作机构4通过拨叉5控制齿式离合器6移动至中间位置,二挡主动齿轮7与变速器输入轴1处于解耦状态、一档主动齿轮3与变速器输入轴1处于解耦状态,电机驱动系统无动力输出,然后通过上位驱动系统控制器104发送控制指令,控制电机控制器105进行电机2转速的变换,待电机2的转速调节至一定数值,然后通过上位驱动系统控制器104控制换挡操作机构4推动齿式离合器6向对应的挡位主动齿轮啮合,使对应的挡位齿轮与变速器输入轴1耦合,从而实现电机速度在自动调节。

[0035] 以上内容仅仅是对本发明结构所作的举例和说明,所属本技术领域的技术人员对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,只要不偏离发明的结构或者超越本权利要求书所定义的范围,均应属于本发明的保护范围。

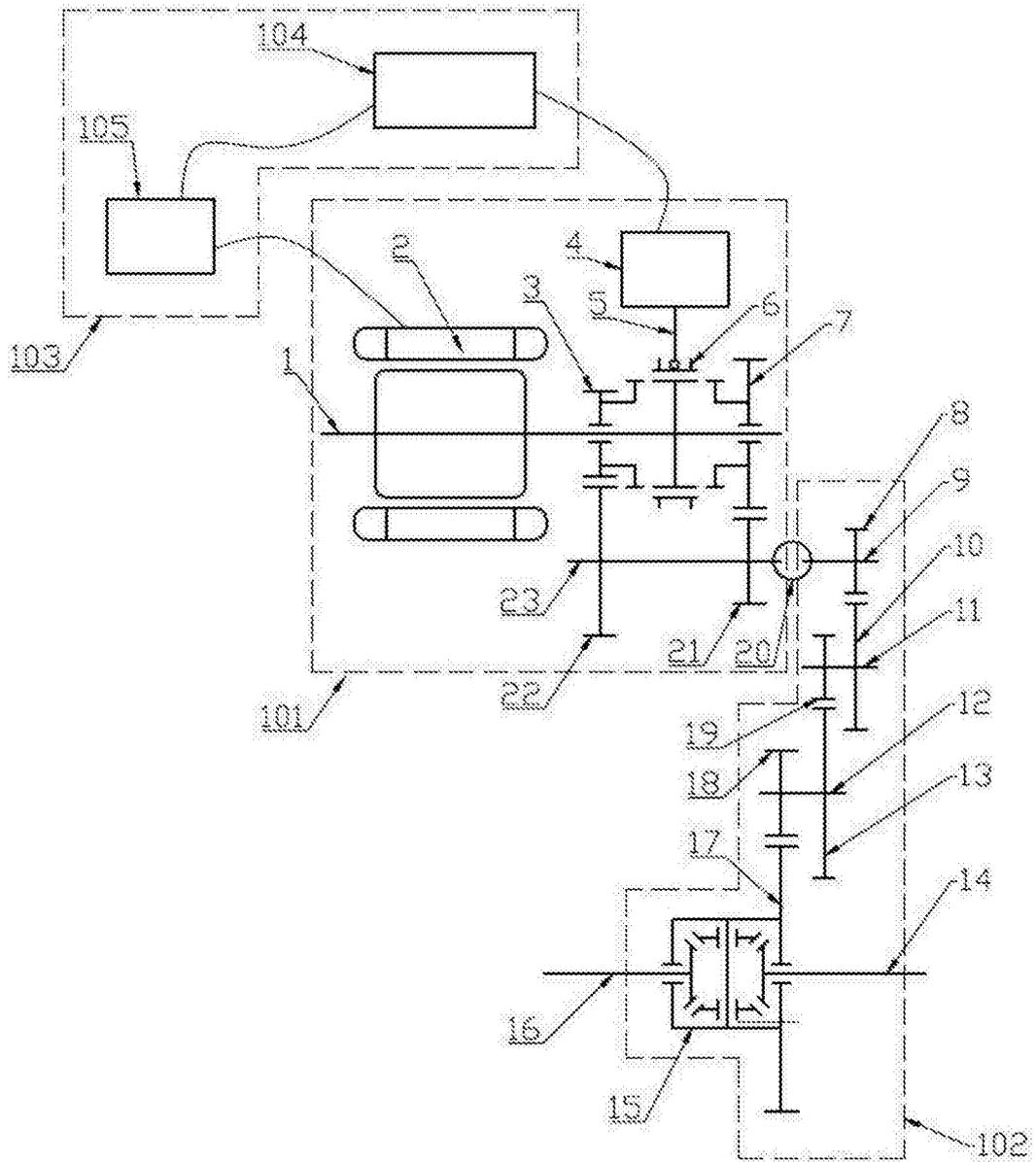


图1

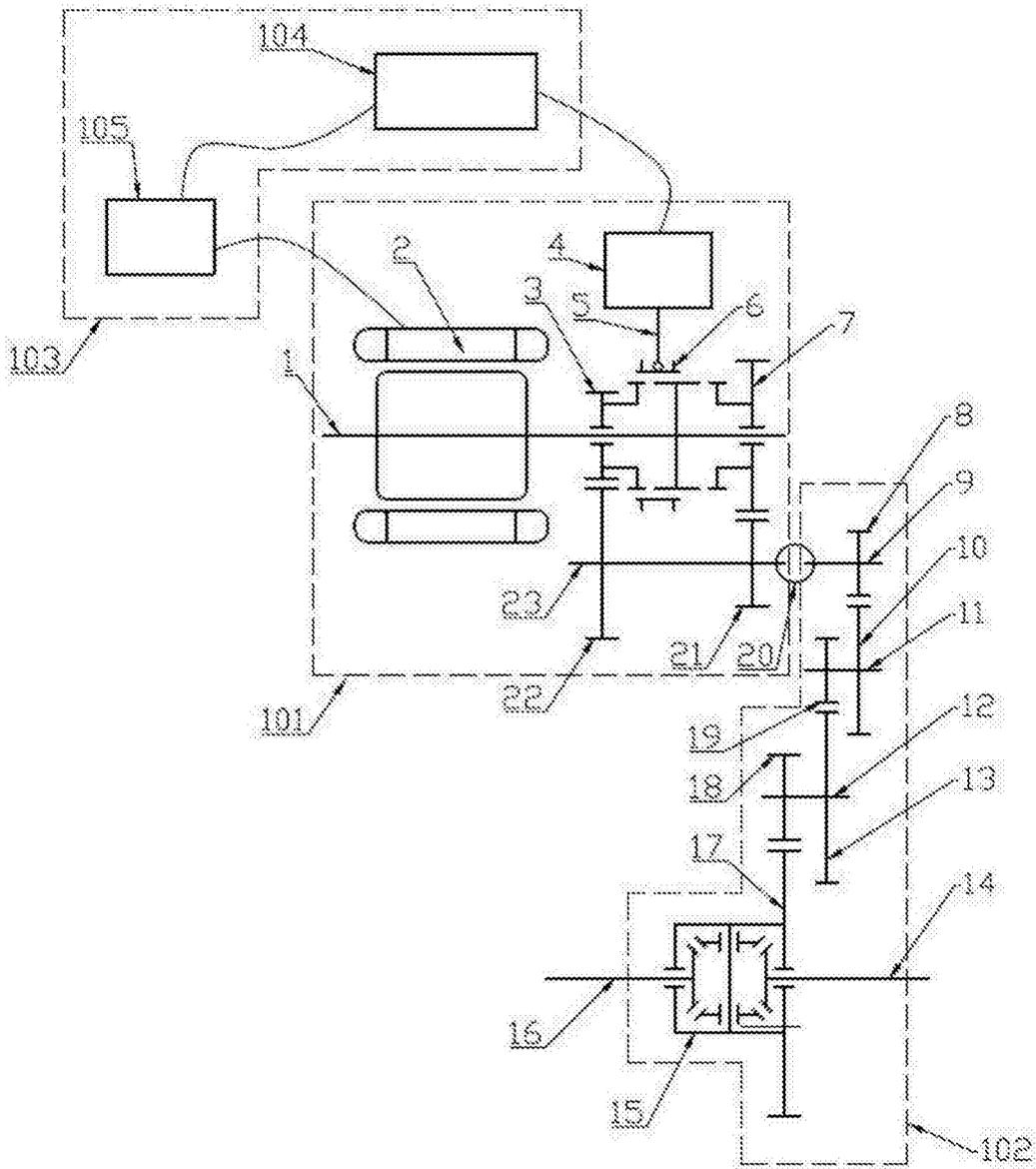


图2

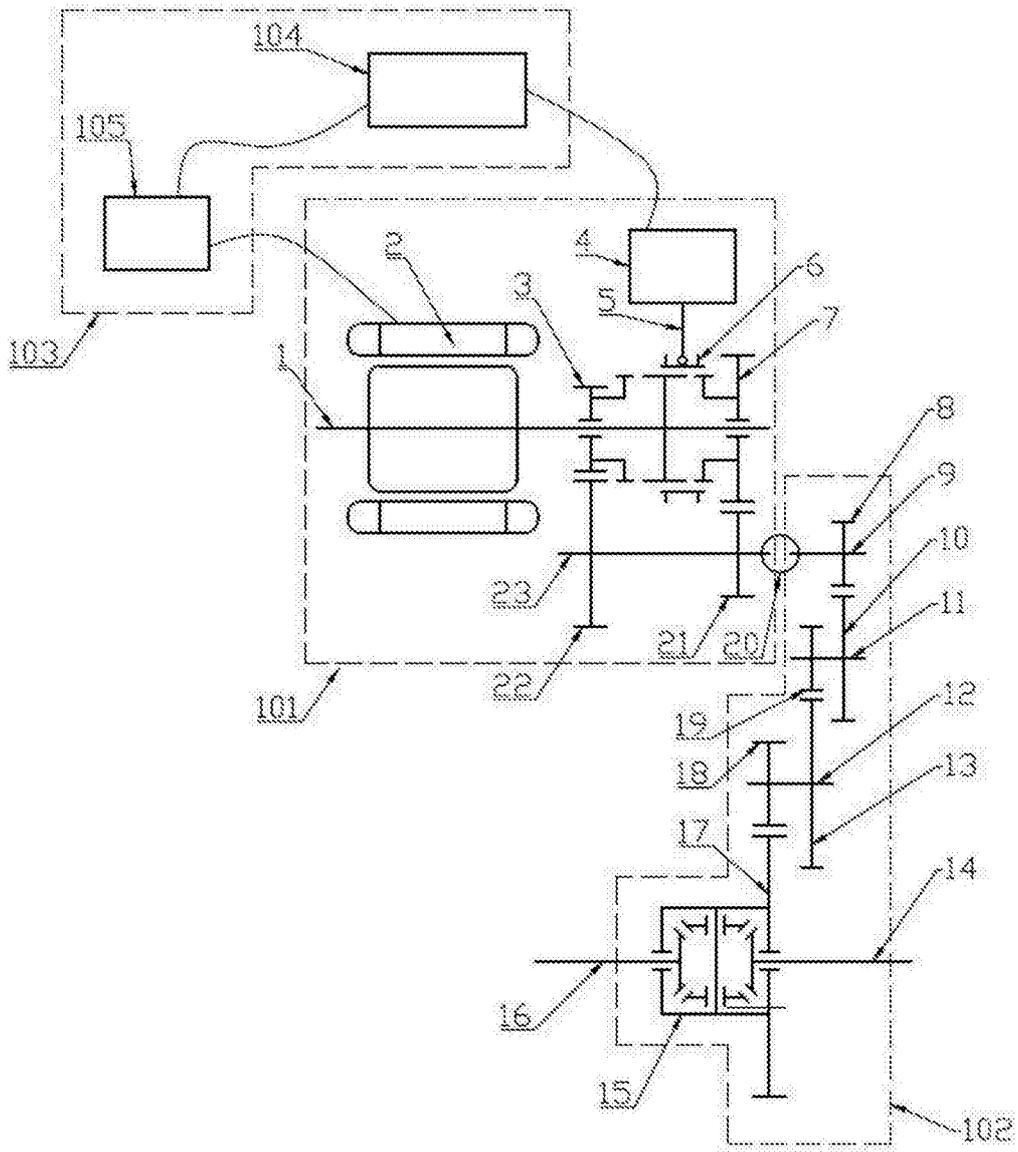


图3