



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109826947 B

(45) 授权公告日 2022.10.14

(21) 申请号 201910227794.8

(22) 申请日 2019.03.25

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109826947 A

(43) 申请公布日 2019.05.31

(73) 专利权人 上海蔚来汽车有限公司

地址 201804 上海市嘉定区安亭镇安驰路  
569号115室

专利权人 昆山德拉特兰传动科技有限公司

(72) 发明人 刘怀远 张铃 陈远峰

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理人 王玮

(51) Int.Cl.

F16H 61/04 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

变速装置、换挡控制方法、电动车驱动系以及电动车

(57) 摘要

本申请涉及一种变速装置，用于驱动系统，包括：行星齿轮机构，其包括太阳轮、齿圈，啮合在太阳轮和齿圈之间的至少一个行星齿轮，以及行星架，其中，太阳轮、行星架及齿圈分别按需求地构造为主动元件、从动元件及被动元件，其中，主动元件由驱动系统驱动，且从动元件用作为变速装置的输出；以及换挡机构，包括第一换挡组件和第二换挡组件，其分别包括相互配合作用的滑摩接合元件以及机械接合元件，滑摩接合元件用于执行换挡过程且在换挡过程结束之后松开，机械接合元件用于在完成换挡过程后对挡位状态进行保持且在换挡过程中松开，其中，在第一换挡组件的接合状态中，被动元件被锁紧，且在第二换挡组件的接合状态中，被动元件和从动元件接合。

B  
CN 109826947

(56) 对比文件

CN 208169449 U, 2018.11.30

CN 208169449 U, 2018.11.30

CN 108843751 A, 2018.11.20

CN 107763153 A, 2018.03.06

CN 104364148 A, 2015.02.18

CN 206972857 U, 2018.02.06

审查员 孙菲

1. 一种变速装置,用于驱动系统,所述变速装置包括:  
壳体;

行星齿轮机构,包括太阳轮、围绕太阳轮同轴布置的齿圈,啮合在所述太阳轮和所述齿圈之间的至少一个行星齿轮,以及承载所述至少一个行星齿轮且能够绕所述太阳轮的中心轴线转动的行星架,其中,所述太阳轮构造为主动元件,所述行星架构造为从动元件,以及所述齿圈构造为被动元件,其中,所述主动元件由所述驱动系统驱动,且所述从动元件用作为所述变速装置的输出;以及

换挡机构,包括第一换挡组件和第二换挡组件,所述第一换挡组件和所述第二换挡组件分别包括相互配合作用的滑摩接合元件以及机械接合元件,所述滑摩接合元件用于执行换挡过程且在所述换挡过程结束之后松开,所述机械接合元件用于在完成换挡过程之后对挡位状态进行保持且在所述换挡过程中松开,其中,在所述第一换挡组件的接合状态中,所述被动元件被锁紧,且在所述第二换挡组件的接合状态中,所述被动元件和所述从动元件接合,

其中,所述第一换挡组件的滑摩接合元件构造为湿式制动器,且所述第二换挡组件的滑摩接合元件构造为湿式离合器,

其中,所述第一换挡组件的机械接合元件和所述第二换挡组件的机械接合元件集成为一个三状态犬牙式离合器,所述三状态犬牙式离合器包括:

犬牙,所述犬牙能够轴向移动地套在所述齿圈上;

第一结合齿,其能够与所述犬牙结合,且设置在所述壳体内部;以及

第二结合齿,其能够与所述犬牙结合,且设置在行星架外周,其中,所述犬牙能够轴向移动地分别与所述第一结合齿和所述第二结合齿接合,

所述三状态犬牙式离合器具有三个挡位,即:套在所述齿圈上的犬牙向左移动,使得所述齿圈和所述壳体接合,所述行星架输出,此时所述变速装置处于一挡状态;套在所述齿圈上的犬牙向右移动,使得所述齿圈和所述行星架接合,所述行星架输出,此时所述变速装置处于二挡状态;以及所述犬牙不进行移动,仅仅空套在所述齿圈上,且湿式离合器和湿式制动器均打开,所述行星架不输出动力,此时所述变速装置处于空挡状态。

2. 按照权利要求1所述的变速装置,其特征在于,所述犬牙通过花键连接的方式套在所述齿圈上。

3. 一种电动车驱动系,其特征在于,所述电动车驱动系包括电机以及按权利要求1或2所述的变速装置。

4. 电动车,其特征在于,所述电动车包括按权利要求1或2所述的变速装置。

5. 一种换挡控制方法,用于按权利要求1或2所述的变速装置,其特征在于,包括如下步骤:

接合用于实现当前挡位的滑摩接合元件;

打开用于保持当前挡位的机械接合元件;

打开用于实现当前挡位的滑摩接合元件,且同时接合用于实现期望挡位的滑摩接合元件;以及

接合用于保持期望挡位的机械接合元件,且同时打开用于实现期望挡位的滑摩接合元件。

6. 按照权利要求5所述的换挡控制方法,其特征在于,在打开用于实现当前挡位的滑摩接合元件,且同时接合用于实现期望挡位的滑摩接合元件的步骤中,打开所述用于实现当前挡位的滑摩接合元件的速度以及接合所述用于实现期望挡位的滑摩接合元件的速度基于所述主动元件的当前转速、所述从动元件的当前转速受控制。

7. 按照权利要求6所述的换挡控制方法,其特征在于,在完全接合所述用于实现期望挡位的滑摩接合元件之后才接合所述用于保持期望挡位的机械接合元件。

## 变速装置、换挡控制方法、电动车驱动系以及电动车

### 技术领域

[0001] 本申请涉及传动系统,具体而言,涉及一种驱动系统的变速装置以及换挡控制方法。此外,本申请还涉及一种电动车驱动系以及电动车。

### 背景技术

[0002] 目前,电动乘用车普遍采用的是驱动电机与单一速比减速器耦联输出动力至车轮,但是单一速比减速器无法同时充分发挥整车的动力性与经济性。在驱动电机一定的情况下,为了满足动力性要求,减速器的速比需要大于某个值,而为了满足最高车速或为了获得最佳的电耗经济性(如续驶里程、百公里电耗等),减速器速比又需要低于某值,因此采用单一速比减速器,电动车的动力性及电耗经济性通常无法兼得。目前已有少量电动车采用两挡位变速器用以兼顾电动车的动力性与能耗经济性,在此在变速器换挡过程中若采用同步器或其他机械换挡元件实现换挡过程,则存在换挡过程中动力中断的问题;而采用湿式离合器作为换挡元件则存在挡位保持期间维持油泵高压而导致的能量损耗较高的问题。

[0003] 例如,CN107489741A公开了一种纯电动汽车无动力中断换挡变速箱及其换挡控制方法,所述变速箱包括如下的换挡控制机构,所述换挡控制机构包括控制齿轮对机构、一挡超越离合器、控制超越离合器以及一挡超越离合器的滚柱控制机构,所述一挡超越离合器为双向超越离合器,所述一挡被动齿轮内表面与一挡超越离合器内圈外表面形成楔形空间,所述楔形空间的两端为两个相对设置的楔形锁止面,一端为一挡运行锁止面,另一端为倒挡运行锁止面,以实现一挡正向行驶及一挡倒挡行驶,其采用机械式的换挡机构来实现换挡过程。此外,CN106585360A公开了一种新能源汽车用两挡AMT变速箱,其结构包括变速机构和换挡机构;所述变速机构包括变速箱壳体以及设在其中的行星轮机构和挡位齿轮组;所述换挡机构包括换挡气缸、由换挡气缸的缸杆驱动的换挡结合套以及控制缸杆往复动作的气动控制机构;所述换挡结合套与挡位齿轮组中的各个齿轮滑动配合,其所采用的换挡机构也属于一种采用气动压力的换挡机构。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本申请提供了一种一方面能够实现动力无中断的换挡过程,另一方面能够降低在挡位保持过程中能耗的变速装置。

[0005] 根据本申请的第一方面,本申请提出一种变速装置,用于驱动系统。所述变速装置包括:行星齿轮机构,包括太阳轮、围绕太阳轮同轴布置的齿圈,啮合在所述太阳轮和所述齿圈之间的至少一个行星齿轮,以及承载所述至少一个行星齿轮且能够绕所述太阳轮的中心轴线转动的行星架,其中,太阳轮、行星架以及齿圈分别按需求地构造为主动元件、从动元件以及被动元件,其中,所述主动元件由所述驱动系统驱动,且所述从动元件用作为所述变速装置的输出;以及换挡机构,包括第一换挡组件和第二换挡组件,所述第一换挡组件和所述第二换挡组件分别包括相互配合作用的滑摩接合元件以及机械接合元件,所述滑摩接合元件用于执行换挡过程且在所述换挡过程结束之后松开,所述机械接合元件用于在完成

换挡过程之后对挡位状态进行保持且在所述换挡过程中松开,其中,在所述第一换挡组件的接合状态中,所述被动元件被锁紧,且在所述第二换挡组件的接合状态中,所述被动元件和所述从动元件接合。

[0006] 在此,按照以上所述的变速装置,太阳轮、行星架以及齿圈分别按需求地构造为主动元件、从动元件以及被动元件要理解为:依据驱动系统的类型以及变速装置输出端连接的机构的特性等因素,可以分别任意地选取太阳轮、行星架以及齿圈中任一个作为主动元件、被动元件以及从动元件,用以满足驱动系统的转速要求以及实现期望的变速装置的输出扭矩。

[0007] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,所述变速装置的换挡机构如下地从当前挡位换入期望挡位:用于实现当前挡位的滑摩接合元件接合;用于保持当前挡位的机械接合元件打开;用于实现当前挡位的滑摩接合元件打开,且同时用于实现期望挡位的滑摩接合元件接合;以及用于保持期望挡位的机械接合元件接合,且同时用于实现期望挡位的滑摩接合元件打开。

[0008] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,在用于实现当前挡位的滑摩接合元件打开,且同时用于实现期望挡位的滑摩接合元件接合的步骤中,所述用于实现当前挡位的滑摩接合元件打开的速度以及所述用于实现期望挡位的滑摩接合元件接合的速度基于所述主动元件的当前转速、所述从动元件的当前转速受控制。

[0009] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,所述用于保持期望挡位的机械接合元件在所述用于实现期望挡位的滑摩接合元件完全接合之后才接合。

[0010] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,所述变速装置包括如下工作状态:

[0011] (1)所述第一换挡组件的机械接合元件接合,且所述第一换挡组件的滑摩接合元件和所述第二换挡组件的滑摩接合元件均打开,所述变速装置处于一挡状态;

[0012] (2)所述第二换挡组件的机械接合元件接合,且所述第一换挡组件的滑摩接合元件和所述第二换挡组件的滑摩接合元件均打开,所述变速装置处于二挡状态;

[0013] (3)所述第一换挡组件的机械接合元件和所述第二换挡组件的机械接合元件均打开,且所述第一换挡组件的滑摩接合元件和所述第二换挡组件的滑摩接合元件均打开,所述变速装置处于空挡状态;以及

[0014] (4)所述第一换挡组件的机械接合元件和所述第二换挡组件的机械接合元件均打开,且所述第一换挡组件的滑摩接合元件或所述第二换挡组件的滑摩接合元件接合,所述变速装置处于换挡过程。

[0015] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,所述第一换挡组件的机械接合元件和所述第二换挡组件的机械接合元件构造为犬牙式离合器。

[0016] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,所述第一换挡组件的犬牙式离合器和所述第二换挡组件的犬牙式离合器集成为一个三状态犬牙式离合器,所述三状态犬牙式离合器包括:犬牙,所述犬牙设置在所述被动元件处,且不能相对于所述被动元件转动;第一结合齿,其能够与所述犬牙结合,且设置在能够锁紧所述被动元件的构件处;以及第二结合齿,其能够与所述犬牙结合,且设置在所述从动元件处。

[0017] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,所述变速装置还包括壳体,在所

述第一换挡组件的接合状态中,所述被动元件被锁紧在所述壳体处。

[0018] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,在所述变速装置中,所述太阳轮构造为主动元件,所述行星架构造为从动元件,以及所述齿圈构造为被动元件。

[0019] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,对于所述三状态犬牙式离合器,所述犬牙能够轴向移动地套在所述齿圈上;所述第一结合齿设置在所述壳体内部;以及所述第二结合齿设置在所述行星架外周,所述犬牙能够轴向移动地分别与所述第一结合齿和所述第二结合齿接合。

[0020] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,所述犬牙通过花键连接的方式套在所述齿圈上。

[0021] 根据本申请一个或一些实施例的变速装置,其中,所述第一换挡组件的滑摩接合元件构造为湿式制动器,且所述第二换挡组件的滑摩接合元件构造为湿式离合器。

[0022] 按照本申请的第二方面,本申请还提出一种电动车驱动系。所述电动车驱动系包括电机以及按以上实施例中任一个所述的变速装置。

[0023] 按照本申请的第三方面,本申请还提出一种电动车。所述电动车包括按以上实施例中任一个所述的变速装置。

[0024] 按照本申请的第四方面,本申请还提出一种换挡控制方法,用于按以上实施例中任一个所述的变速装置,包括如下步骤:接合用于实现当前挡位的滑摩接合元件;打开用于保持当前挡位的机械接合元件;打开用于实现当前挡位的滑摩接合元件,且同时接合用于实现期望挡位的滑摩接合元件;以及接合用于保持期望挡位的机械接合元件,且同时打开用于实现期望挡位的滑摩接合元件。

[0025] 根据本申请一个或一些实施例的换挡控制方法,其中,在打开用于实现当前挡位的滑摩接合元件,且同时接合用于实现期望挡位的滑摩接合元件的步骤中,打开所述用于实现当前挡位的滑摩接合元件的速度以及接合所述用于实现期望挡位的滑摩接合元件的速度基于所述主动元件的当前转速、所述从动元件的当前转速受控制。

[0026] 根据本申请一个或一些实施例的换挡控制方法,其中,在完全接合所述用于实现期望挡位的滑摩接合元件之后才接合所述用于保持期望挡位的机械接合元件。

[0027] 根据以下描述和附图本申请的以上特征和操作将变得更加显而易见。

## 附图说明

[0028] 从结合附图的以下详细说明中,将会使本申请的上述和其他目的及优点更加完整清楚,其中,相同或相似的要素采用相同的标号表示。

[0029] 图1示例性地示出了按照本申请所公开的变速装置;

[0030] 图2示例性地示出了三状态犬牙式离合器的三个状态,其中,图2a示出了变速装置处于一档状态时三状态犬牙的移动方向;图2b示出了变速装置处于二档状态时三状态犬牙的移动方向;以及图2c示出了变速装置处于空档状态时三状态犬牙的移动方向;

[0031] 图3示例性地示出了按照本申请所公开的变速装置的换挡过程以及按照本申请所公开的换挡控制方法,其中,图3a示意性地示出了变速装置从一档升入二档的换挡过程;以及图3b示意性地示出了变速装置从二档降入一档的换挡过程;以及

[0032] 图4示例性地示出了包括本申请所公开的变速装置的电动车电驱动系统。

## 具体实施方式

[0033] 下文是本申请示范实施例的描述,附图中图示了这些实施例的示例。

[0034] 出于简洁和说明性目的,本文主要参考其示范实施例来描述本申请的原理。但是,本领域技术人员将容易地认识到相同的原理可等效地应用于所有类型的变速装置以及换挡控制方法,并且可以在其中实施这些相同的原理,任何此类变化不背离本专利申请的真实精神和范围。而且,在下文描述中,参考了附图,这些附图图示特定的示范实施例。在不背离本申请的精神和范围的前提下可以对这些实施例进行电、机械、逻辑和结构上的更改。此外,虽然本申请的特征是结合若干实施/实施例的仅其中之一来公开的,但是如针对任何给定或可识别的功能可能是期望和/或有利的,可以将此特征与其他实施/实施例的一个或多个其他特征进行组合。因此,下文描述不应视为在限制意义上的,并且本申请的范围由所附权利要求及其等效物来定义。

[0035] 图1示例性地示出了按照本申请所公开的变速装置。由图1可以看出,所述变速装置为行星齿轮系变速器。在此,所述变速装置包括行星齿轮机构2。如图1所示出的那样,该行星齿轮机构2的太阳轮21与变速器的输入轴同轴地转动,也就是说,太阳轮21作为该变速装置的主动元件。同时,该行星齿轮机构2的齿圈24构造为与太阳轮21同轴地布置。在齿圈24和太阳轮21之间啮合有至少一个行星齿轮22。这些行星齿轮22由行星架23支撑承载,同时行星架23也能够绕太阳轮21的中心轴线转动。结合图4可以看出,示例性地,在本申请一个优选的实施方案中,齿圈24作为行星齿轮机构2的被动元件,以及行星架23作为该行星齿轮机构2的输出元件输出变速装置的扭矩。在此,示例性地与行星架23同轴地布置有变速装置的输出齿轮200。

[0036] 此外,从图1中还可以看出,按照本申请所公开的变速装置还包括换挡机构,用以接合行星齿轮机构2的不同构件从而形成不同的传动变速比。从图1中能够看出,换挡机构包括第一换挡组件3和第二换挡组件4。同时,第一换挡组件3和第二换挡组件4均包括滑摩接合元件以及机械接合元件。滑摩接合元件和机械接合元件相互配合地起作用,使得按照本申请所公开的变速装置通过使用滑摩接合元件实现换挡过程能够无动力中断地进行换挡且通过使用机械接合元件能够节约能耗地完成保持挡位状态。具体而言,滑摩接合元件用于执行换挡过程且在所述换挡过程结束之后松开,而机械接合元件用于在完成换挡过程之后对挡位状态进行保持,这种相互配合的方式避免了滑摩接合元件为了保持挡位而需要持续地被供给以能量(例如高压的液压油或高压的气体,用以保持挡位),从而降低了变速装置的能耗。

[0037] 由图1可以看出,第一换挡组件3设置在变速装置的壳体1和齿圈24之间,同时第二换挡组件4设置在齿圈24和行星架23之间。也就是说,在第一换挡组件3的接合状态中,齿圈24被锁紧在变速装置的壳体1处不进行转动,而在第二换挡组件4的接合状态中,齿圈24和行星架23被接合成一个整体由太阳轮21驱动地转动。

[0038] 在此,需要说明的是,第一换挡组件3的接合状态以及第二换挡组件4的接合状态均指的是机械接合元件的接合状态。正如以上所解释的那样,滑摩接合元件仅仅在换挡过程中起作用,在换挡结束之后第一换挡组件3的滑摩接合元件以及第二换挡组件4的滑摩接合元件均处于打开状态。

[0039] 在此示例性地,按照本申请所公开的优选的实施例,滑摩接合元件可以构造为湿

式离合器41。基于湿式离合器41所占体积小以及接合平稳的特点,本申请由此可以实现变速装置所占用的空间较小的优点。在此,按照本领域的通用说法,由于第一换挡组件3的湿式离合器41用于切换齿圈24和固定不动的壳体1的接合或断开,该第一换挡组件3的湿式离合器41也可以被称为湿式制动器31。而第二换挡组件4的湿式离合器41用于切换齿圈24和运动的行星架23的接合或断开,所以该第二换挡组件4的湿式离合器41也可以被称为湿式离合器41。这仅仅是称呼上的不同,湿式制动器31和湿式离合器41的结构可以构造成完全相同的。

[0040] 此外,优选地,第一换挡组件3的机械接合元件和第二换挡组件4的机械接合元件可以构造为犬牙式离合器32、42,这种结构方式进一步减少了换挡机构的结构空间,从而减少了变速装置的占用空间。

[0041] 进一步优选地,参照图2能够看出,第一换挡组件3的犬牙式离合器32和第二换挡组件4的犬牙式离合器42可以集成为一个三状态犬牙式离合器。在此,结合图1和图2能够看出,该三状态犬牙式离合器包括犬牙321、第一结合齿322和第二结合齿422。具体而言,所述犬牙321能够轴向移动地套在图中的齿圈24外周上;第一结合齿322设置在所述壳体1内部;以及第二结合齿422设置在所述行星架23外周。犬牙321能够轴向地沿着两个方向移动,从而分别与第一结合齿322和第二结合齿422接合,用以实现齿圈24和壳体1以及齿圈24和行星架23接合。

[0042] 优选地,所述犬牙321通过花键连接的方式套在所述齿圈24上。也就是说,犬牙321能够相对于齿圈24轴向移动,但却不能相对于齿圈24进行转动。

[0043] 由此,结合图2中的三个图能够理解,本申请所公开的变速装置具有三个挡位,即,图2a:套在齿圈24上的犬牙321向左移动,使得齿圈24和壳体1接合,行星架23输出,此时变速装置处于一挡状态;图2b:套在齿圈24上的犬牙321向右移动,使得齿圈24和行星架23接合,行星架23输出,此时变速装置处于二挡状态;以及图2c:犬牙321不进行移动,仅仅空套在齿圈24上,且湿式离合器41和湿式制动器31均打开,行星架23不输出动力,此时变速装置处于空挡状态。由行星齿轮系变速器形成的包括空挡在内的三个挡位的变速装置能够实现在电动车行驶过程中,通过切换不同的挡位(一挡或二挡)提升整车的动力性能,同时通过换挡来调节电动车驱动电机工作点,使驱动电机更多地工作在高效率的转速区间,降低整车电耗,从而提升整车续航里程。此外,变速装置的空挡实现了例如在电动车电量耗尽或者发生故障而需要被拖动时,车轮与驱动电机之间的脱耦,这保证驱动电机不会被车轮带动反转,从而避免了由于驱动电机过热损坏驱动电机。

[0044] 此外,本申请所公开的变速装置还包括如下的换挡过程:在犬牙321不进行移动,仅仅空套在齿圈24上,而湿式离合器41处于打开过程且湿式制动器31处于接合过程,或者湿式离合器41处于接合过程且湿式制动器31处于打开过程时,变速装置正处于(二挡换一挡或一挡换二挡的)换挡过程中。

[0045] 基于以上本申请所公开的变速装置,图3a和图3b示例性地示出变速装置的换挡过程以及换挡控制方法。图3a和图3b分别示例性地示出变速装置从一挡换入二挡以及从二挡换入一挡的换挡过程以及换挡控制方法。

[0046] 参照图3a,变速装置如下地从一挡升入二挡:S1:当前挡位是一挡,犬牙321与第一结合齿322处于接合中,且湿式离合器41和湿式制动器31均处于打开状态;S2:湿式制动器

S1开始受驱动地进入接合状态;S3:犬牙321与第一结合齿322退出接合,空套在齿圈24上;S4:湿式制动器31受控制地慢慢松开,同时湿式离合器41受控制地慢慢接合;S5:在湿式离合器41接合时,犬牙321开始轴向移动,用以与第二结合齿422接合,即使得齿圈24和行星架23接合;S6:湿式离合器41打开,从一挡升入二挡的换挡过程完成。

[0047] 在此需要解释的是,步骤S4中的“慢慢松开”和“慢慢接合”应如下理解:打开湿式制动器31的速度以及接合湿式离合器41的速度基于所述主动元件的当前转速、所述从动元件的当前转速受控制。通过控制打开和接合的速度来实现变速装置在换挡过程中不会造成输出动力的突变,从而对换挡的平顺性造成影响。

[0048] 在此优选地,在步骤S5中,湿式离合器41完全接合时,犬牙321才开始移动,与第二结合齿422进行接合。这种换挡控制方式更加有利于换挡的平顺性以及降低犬牙321和第二结合齿422之间的磨损。

[0049] 同时,由图3b可得,变速装置如下地从二挡降入一挡:S1':当前挡位是二挡,犬牙321与第二结合齿422处于接合中,且湿式离合器41和湿式制动器31均处于打开状态;S2':湿式离合器41开始受驱动地进入接合状态;S3':犬牙321与第二结合齿422退出接合,空套在齿圈24上;S4':湿式离合器41受控制地慢慢松开,同时湿式制动器31受控制地慢慢接合;S5':在湿式制动器31完全接合时,犬牙321开始轴向移动,用以与第一结合齿322接合,即使得齿圈24和壳体1接合;S6':湿式制动器31打开,从二挡降入一挡的换挡过程完成。

[0050] 在此需要解释的是,步骤S4'中的“慢慢松开”和“慢慢接合”应如下理解:打开湿式离合器41的速度以及接合湿式制动器31的速度基于所述主动元件的当前转速、所述从动元件的当前转速受控制。通过控制打开和接合的速度来实现变速装置在换挡过程中不会造成输出动力的突变,从而对换挡的平顺性造成影响。

[0051] 在此优选地,在步骤S5'中,湿式制动器31完全接合时,犬牙321才开始移动,与第一结合齿322进行接合。这种换挡控制方式更加有利于换挡的平顺性以及降低犬牙321和第一结合齿322之间的磨损。

[0052] 由以上所描述的变速装置以及基于该变速装置的换挡过程和换挡控制方法能够看出,在利用本申请所公开的两挡变速器的条件下,能够实现代替较大功率的电机而使用较小功率的电机来满足整车动力性及电耗经济性的要求,从而节约了电动车的驱动系所需要的安装空间以及降低了电动车的成本。

[0053] 此外,本申请还公开了一种包括按以上任一优选的实施例所描述的变速装置的电动车驱动系。结合图4能够看出,电动车驱动系包括电机,驱动电机100将驱动扭矩通过变速装置的输入轴10输入给变速装置。变速装置的输入轴10和行星齿轮机构2的太阳轮21作为变速装置的主动元件转动,在此,行星齿轮22在太阳轮21的带动下,不仅自身转动同时也围绕与太阳轮21的中心轴线重合的轴线转动。变速装置的行星齿轮机构2通过换挡机构接合或分离行星齿轮机构2中的不同构件来实现变速装置的不同传动比,而后将扭矩通过行星架23输出给中间齿轮轴,而后经中间齿轮轴的输出齿轮300进一步将扭矩传递给差速装置400。

[0054] 前述描述是示例性的而非定义成受限于其内。本文公开了各种非限制性实施方案,然而,本领域的一般技术人员将意识到根据上述教示,各种修改和变更将落入附属权利要求的范围内。因此,将了解在附属权利要求的范围内,可实行除了特定公开之外的公开内

容。由于这个原因,应研读附属权利要求来确定真实范围和内容。

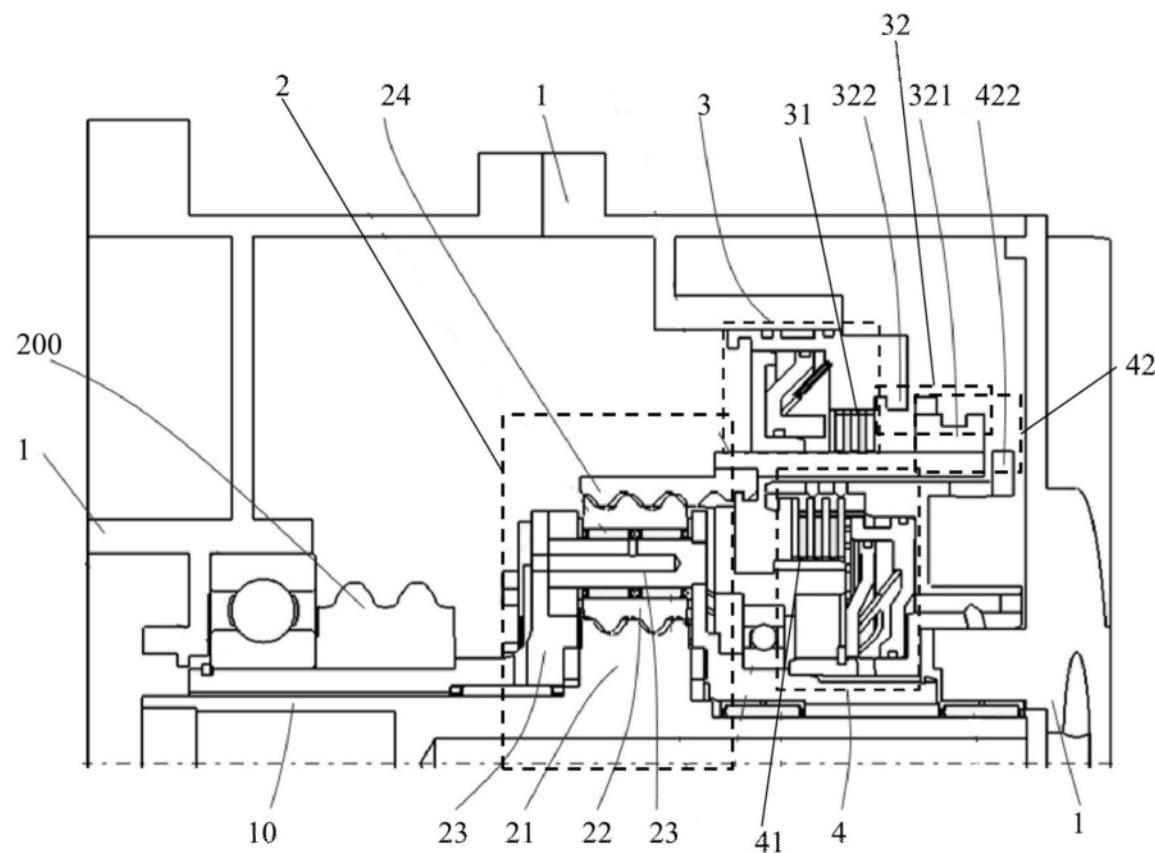
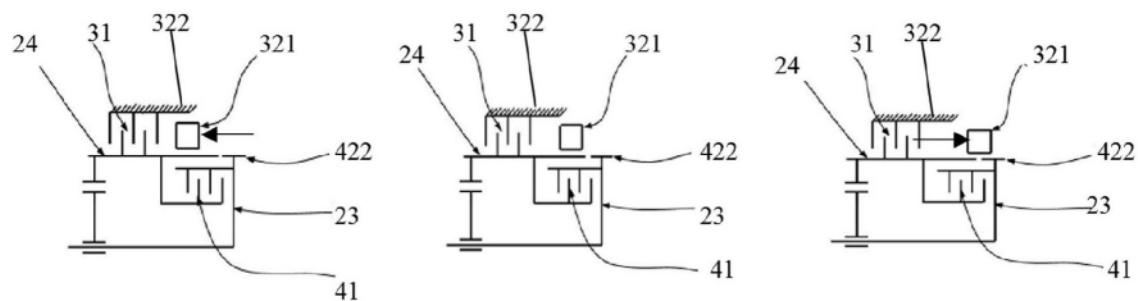


图 1



2a

2b

2c

图 2

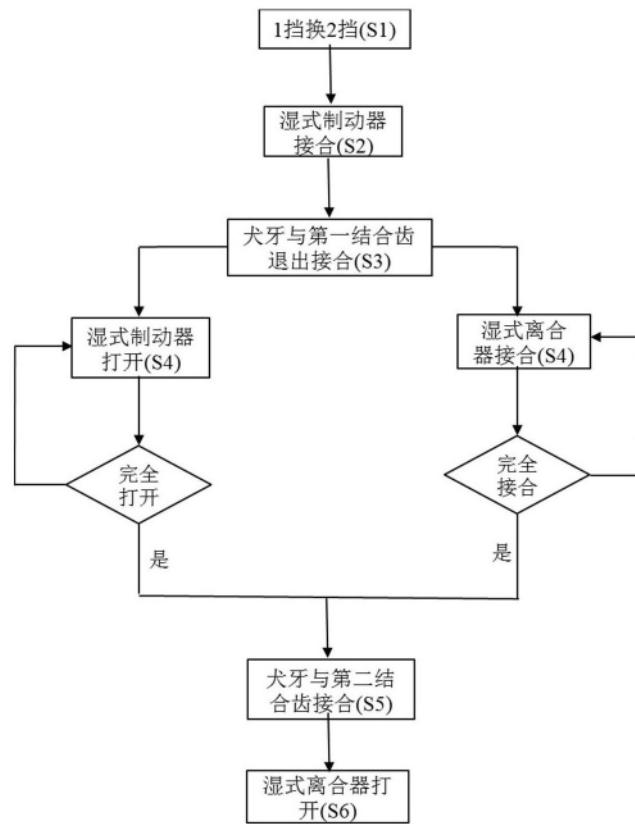


图 3a

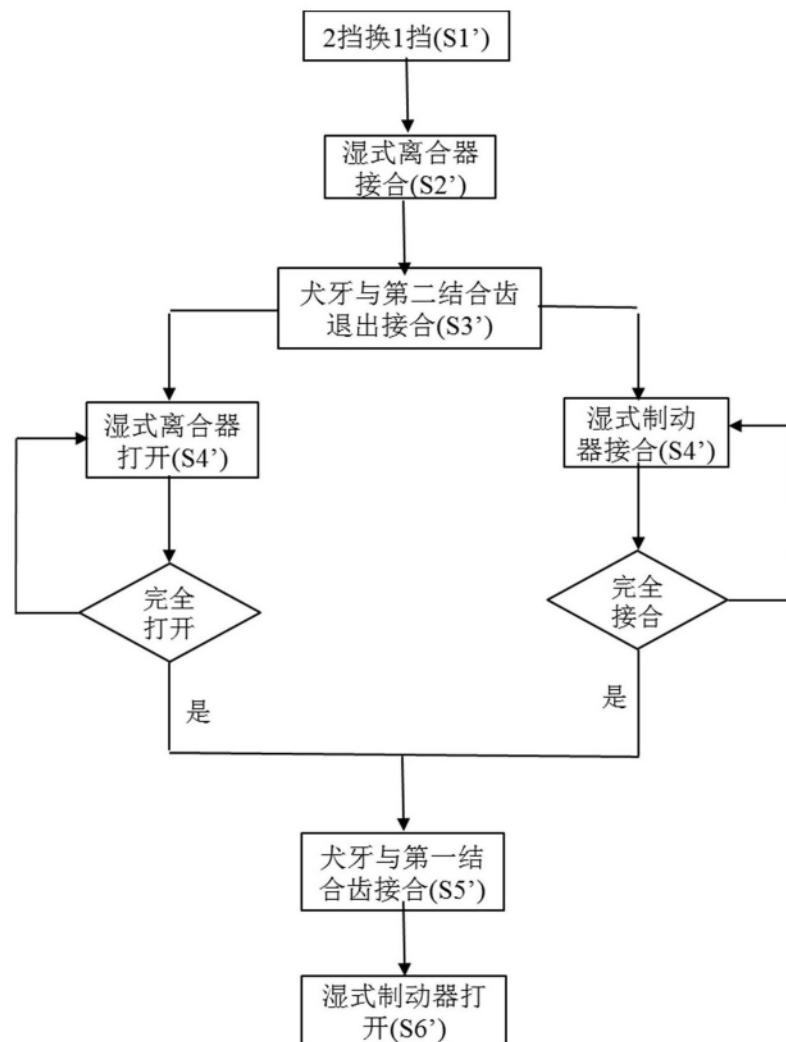


图 3b

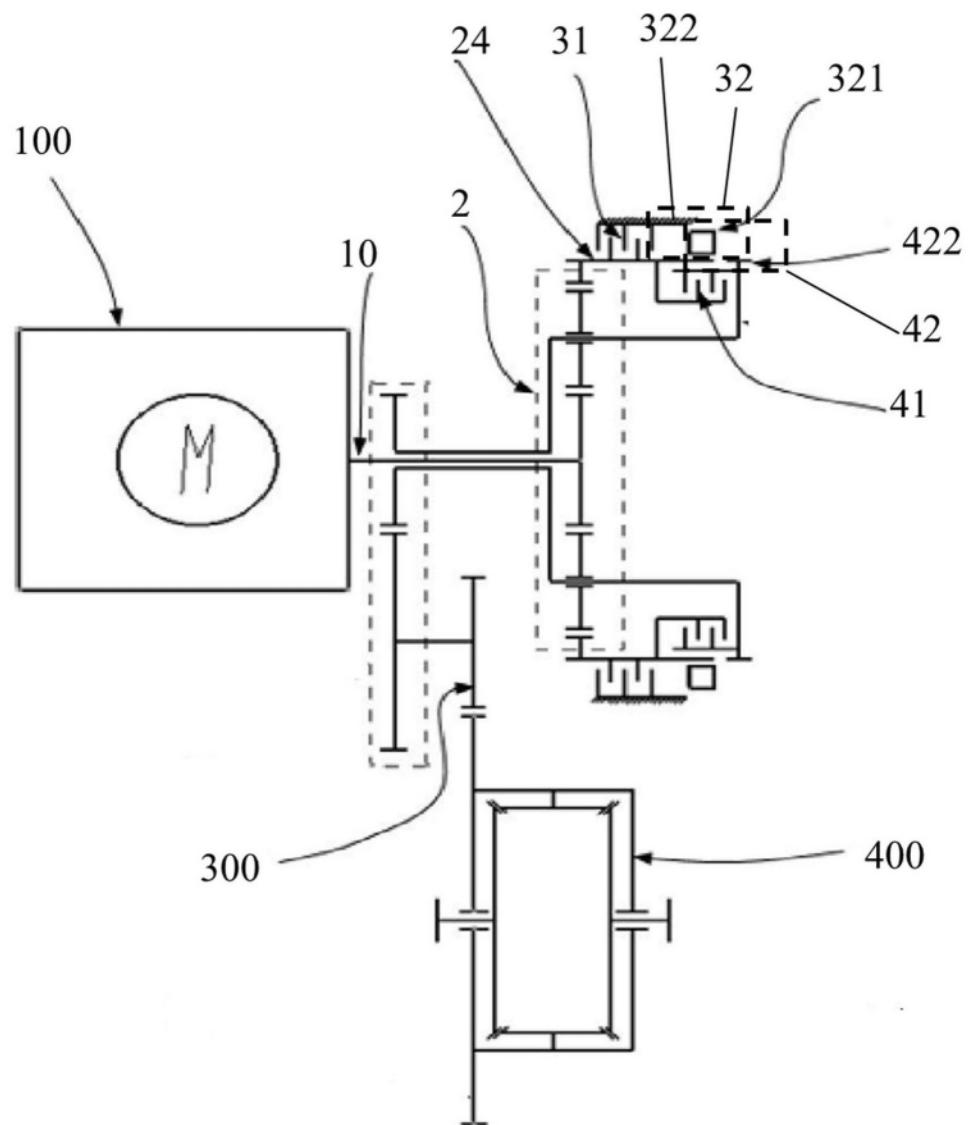


图 4