



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103307219 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201310203051. X

(22) 申请日 2013. 05. 28

(73) 专利权人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号

(72) 发明人 熊璐 卢泳陵 余卓平 袁兵

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002

代理人 吴林松

(51) Int. Cl.

F16H 3/02(2006. 01)

F16H 59/38(2006. 01)

F16H 61/26(2006. 01)

F16D 43/04(2006. 01)

B60W 10/08(2006. 01)

B60W 10/11(2012. 01)

(56) 对比文件

CN 101704340 A, 2010. 05. 12, 全文.

CN 102390280 A, 2012. 03. 28, 全文.

CN 102392883 A, 2012. 03. 28, 全文.

CN 102700407 A, 2012. 10. 03, 全文.

JP 特开 2003-113910 A, 2003. 04. 18, 全文.

JP 特开平 11-125319 A, 1999. 05. 11, 全文.

JP 昭 55-63042 A, 1980. 05. 12, 全文.

US 2008156128 A1, 2008. 07. 03, 全文.

审查员 鲁俊龙

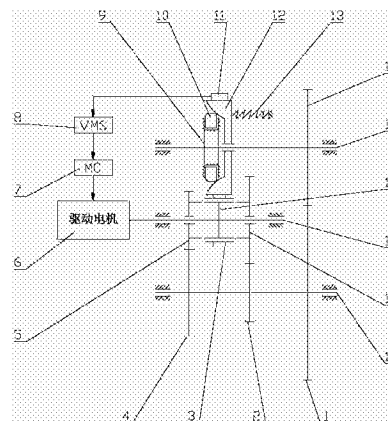
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种电动汽车两档机械式自动变速器

(57) 摘要

本发明提出了一种电动汽车两档机械式自动变速器,属于电动汽车传动技术领域。该变速器包括变速器控制系统、两级传动的变速传动机构和换档操纵机构;其中,换档操纵机构包括离心换档操纵机构和同步器换档机构,离心换档操纵机构为机械结构,通过齿轮传动检测车速,产生离心力并与弹簧回位力结合实现了机械式的自动变速。本发明采用两档自动变速,结合具有良好调速性能的驱动电机,降低了驱动系统对驱动电机的性能要求,提高了驱动电机效率以及整车的动力性和经济性;相比于传统的电子控制自动变速器,制造的继承性好,取消了电控操纵换档机构,而以机械换档机构代替,降低了生产成本,提高了系统稳定性。



1. 一种电动汽车两档机械式自动变速器,包括相互连接的变速传动机构和换档操纵机构;所述变速传动机构包括与驱动电机相连的输入轴、输出轴、浮动连接于所述输入轴上的高档主动齿轮和低档主动齿轮、固定连接于所述输出轴上与所述高档主动齿轮啮合的高档从动齿轮和与所述低档主动齿轮啮合的低档从动齿轮;其特征在于:

所述变速器还包括与驱动电机和换档操纵机构均相连的变速器控制系统;所述换档操纵机构包括均与所述变速传动机构相连的离心换档操纵机构和同步器换档机构;

所述离心换档操纵机构包括离心机构旋转轴、位于所述输出轴上的离心机构主动齿轮、位于所述离心机构旋转轴上的离心机构从动齿轮和离心力轴向转换机构、与变速器壳体连接的回位机构;所述离心力轴向转换机构为将旋转产生的离心力转换为轴向力的机构;所述离心力轴向转换机构与所述回位机构和所述同步器换档机构均相连。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述离心力轴向转换机构包括与所述离心机构旋转轴固定连接的固定旋转部件、与所述固定旋转部件相连的径向运动部件、活动连接于固定旋转部件高档侧的所述离心机构旋转轴上且与所述径向运动部件的压力角大于零的轴向运动部件;轴向运动部件高档侧和所述回位机构相连。

3. 根据权利要求2所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述轴向运动部件与所述径向运动部件的接触面满足所述径向运动部件与所述轴向运动部件间的压力角随着所述轴向运动部件与高档齿轮的距离增大而递增。

4. 根据权利要求3所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述轴向运动部件与所述径向运动部件的接触面为曲面。

5. 根据权利要求2所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述固定旋转部件为中间为安装孔、四周为沿所述安装孔径向延伸的径向导向凸起的支持架;所述径向运动部件为中部带有与所述固定旋转部件的径向导向凸起间隙配合的凹槽的离心重块;所述轴向运动部件为与所述离心重块接触的调速盘。

6. 根据权利要求5所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述支持架从所述安装孔开始沿着十字型的四个方向径向延伸;所述离心重块共四块。

7. 根据权利要求1所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述变速器控制系统包括整车控制器、与所述整车控制器和驱动电机均相连的电机控制器以及与所述整车控制器和所述换档操纵机构均相连的变速箱控制器。

8. 根据权利要求7所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述变速箱控制器集成于所述整车控制器中。

9. 根据权利要求1所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述高档主动齿轮和所述低档主动齿轮具有接合齿圈;所述同步器换档机构包括接合套和位于所述输入轴上处于所述高档主动齿轮和所述低档主动齿轮之间的花键毂,所述花键毂的外圆表面具有与所述高档主动齿轮和所述低档主动齿轮的接合齿圈齿形相同的外花键;所述接合套具有与所述花键毂的外花键齿形相同的内花键;所述接合套活动连接于所述花键毂表面。

10. 根据权利要求1所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述回位机构为回位弹簧。

11. 根据权利要求9所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述同步器

换档机构还包括安装于所述接合套上的同步机构。

12. 根据权利要求 1 所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述离心机构从动齿轮的齿数少于所述离心机构主动齿轮的齿数。

13. 根据权利要求 1 所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述变速传动机构、所述同步器换档机构和所述离心换档操纵机构相互平行。

14. 根据权利要求 1 所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述输出轴与所述高档从动齿轮为整体式齿轮轴;或者所述输出轴与所述低档从动齿轮为整体式齿轮轴;或者所述离心机构旋转轴与所述离心机构从动齿轮为整体式齿轮轴。

15. 根据权利要求 1 所述的电动汽车两档机械式自动变速器,其特征在于:所述离心机构主动齿轮与所述高档从动齿轮共用同一个齿轮,且所述共用齿轮同时与所述高档主动齿轮和所述离心机构从动齿轮啮合;或者所述离心机构主动齿轮与所述低档从动齿轮共用同一个齿轮,且所述共用齿轮同时与所述低档主动齿轮和所述离心机构从动齿轮啮合。

一种电动汽车两档机械式自动变速器

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车传动技术领域,涉及一种电动汽车自动变速器,尤其涉及一种通过机械结构实现自动换档的电动汽车变速器。

背景技术

[0002] 为了解决能源危机与环境污染这两大世界性的难题,电动汽车技术成为未来汽车发展的主要方向。在通常内燃机车辆的动力传动系统中,多采用多档传动的传动方式,以使汽车获得良好的动力性和燃油经济性,并有效地减少发动机排放污染。相比于内燃机,电机驱动具有低速恒扭矩,高速恒功率的机械特性,并且具有较宽的调速范围,作为汽车的动力源有着很大的优势。因此在目前的电动汽车传动系统中多采用固定速比的一档减速器,依靠电机较宽的调速范围实现车速的连续变化,如大众高尔夫电动车(E-Golf)即采用这种传动方式。这种方式结构简单,制造成本低,但是其对电机的输出要求很高,需要电机有较高的峰值扭矩和很宽的转速范围。

[0003] 为了更好地满足动力性与经济性的要求,电动汽车传动系统的发展逐渐趋于多档化。目前,在电动汽车多档化传动系统中,较多的以内燃机车辆的机械式自动变速器(AMT)为基础进行设计,保留离合器,使用电机作为操纵换档机构,利用电子控制进行换档。其优点在于换档策略可以通过计算机进行控制,换档精确可控;但是这种自动变速器结构比较复杂,对电子器件依赖程度较高,将导致制造成本的增加以及系统稳定性的降低。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种不需要额外配置电动换档操纵机构而直接采用机械结构控制换档的电动汽车两档机械式自动变速器。

[0005] 为了达到上述目的,本发明的解决方案是:

[0006] 一种电动汽车两档机械式自动变速器,包括相互连接的变速传动机构和换档操纵机构;所述变速传动机构包括与驱动电机相连的输入轴、输出轴、浮动连接于所述输入轴上的高档主动齿轮和低档主动齿轮、固定连接于所述输出轴上与所述高档主动齿轮啮合的高档从动齿轮和与所述低档主动齿轮啮合的低档从动齿轮;所述变速器还包括与驱动电机和换档操纵机构均相连的变速器控制系统;所述换档操纵机构包括均与所述变速传动机构相连的离心换档操纵机构和同步器换档机构;所述离心换档操纵机构包括离心机构旋转轴、位于所述输出轴上的离心机构主动齿轮、位于所述离心机构旋转轴上的离心机构从动齿轮和离心力轴向转换机构、与变速器壳体连接的回位机构;所述离心力轴向转换机构与所述回位机构和所述同步器换档机构均相连。

[0007] 所述离心力轴向转换机构包括与所述离心机构旋转轴固定连接的固定旋转部件、与所述固定旋转部件相连的径向运动部件、活动连接于所述固定旋转部件高档侧的所述离心机构旋转轴上且与所述径向运动部件的压力角大于零的轴向运动部件;所述轴向运动部件高档侧和所述回位机构相连;优选的,所述轴向运动部件与所述径向运动部件的接触面

满足所述径向运动部件与所述轴向运动部件间的压力角随着所述轴向运动部件与所述高档齿轮的距离增大而递增 ; 进一步优选的, 所述轴向运动部件与所述径向运动部件的接触面为曲面。

[0008] 所述固定旋转部件为中间为安装孔, 四周为沿所述安装孔径向延伸的径向导向凸起的支持架 ; 所述径向运动部件为中部带有与所述固定旋转部件的径向导向凸起间隙配合的凹槽的离心重块 ; 所述轴向运动部件为与所述离心重块接触的调速盘 ; 优选的, 所述支持架从所述安装孔开始沿着十字型的四个方向径向延伸 ; 所述离心重块共四块。

[0009] 所述变速器控制系统包括整车控制器、与所述整车控制器和驱动电机均相连的电机控制器以及与所述整车控制器和换档操纵机构均相连的变速箱控制器 ; 优选的, 所述变速箱控制器集成于所述整车控制器中。

[0010] 所述高档主动齿轮和所述低档主动齿轮具有接合齿圈 ; 所述同步器换档机构包括接合套和位于所述输入轴上处于所述高档主动齿轮和所述低档主动齿轮之间的花键毂, 所述花键毂的外圆表面具有与所述高档主动齿轮和所述低档主动齿轮的接合齿圈齿形相同的外花键 ; 所述接合套具有与所述花键毂的外花键齿形相同的内花键 ; 所述接合套活动连接于所述花键毂表面 ; 优选的, 所述回位机构为回位弹簧。

[0011] 所述同步器换档机构还包括安装于所述接合套上的同步机构。

[0012] 所述离心机构从动齿轮的半径小于所述离心机构主动齿轮的半径。

[0013] 所述变速传动机构、所述同步器换档机构和所述离心换档操纵机构相互平行。

[0014] 所述输出轴与所述高档从动齿轮为整体式齿轮轴 ; 或者所述离心机构旋转轴与所述离心机构从动齿轮为整体式齿轮轴。

[0015] 所述离心机构主动齿轮与所述高档从动齿轮共用同一个齿轮, 且所述共用齿轮同时与所述高档主动齿轮和所述离心机构从动齿轮啮合 ; 或者所述离心机构主动齿轮与所述低档从动齿轮共用同一个齿轮, 且所述共用齿轮同时与所述低档主动齿轮和所述离心机构从动齿轮啮合。

[0016] 由于采用上述方案, 本发明的有益效果是 : 本发明采用两档自动变速, 结合具有良好调速性能的驱动电机, 降低了驱动系统对驱动电机的性能要求, 提高了驱动电机效率以及整车的动力性和经济性 ; 相比于传统的电子控制自动变速器, 本发明的机械式自动变速器制造的继承性好, 取消了电控操纵换档机构, 而以机械换档机构代替, 降低了生产成本, 提高了系统稳定性。

附图说明

[0017] 图 1 本发明实施例中电动汽车两档机械式自动变速器的结构示意图 ;

[0018] 图 2 本发明实施例中离心换档操纵机构部分零件装配图 ;

[0019] 图 3 本发明实施例中支持架的正三等轴测图 ;

[0020] 图 4 本发明实施例中离心重块的正三等轴测图 ;

[0021] 图 5 本发明实施例中调速盘的部分剖视图 ;

[0022] 图 7 本发明实施例中变速器的控制原理图 ;

[0023] 图 6 本发明实施例中离心换档操纵机构的结构示意图 ;

[0024] 图 8 本发明实施例中变速器的换档规律示意图。

[0025] 附图中 1、离心机构主动齿轮 ;2、高档从动齿轮 ;3、接合套 ;4、低档从动齿轮 ;5、低档主动齿轮 ;6、驱动电机 ;7、电机控制器 ;8、整车控制器 ;9、支持架 ;10、离心重块 ;11、换挡传感器 ;12、调速盘 ;13、回位弹簧 ;14、离心机构从动齿轮 ;15、离心机构旋转轴 ;16、花键毂 ;17、输入轴 ;18、高档主动齿轮 ;19、输出轴。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图所示实施例对本发明作进一步的说明。

[0027] 为了降低对驱动电机的要求,同时使得在不需要额外配置电动换挡操纵机构的基础上直接采用机械结构控制换挡,减少对电子器件的依赖,本实施例的电动汽车两档机械式自动变速器的结构示意图如图 1 所示。

[0028] 该自动变速器包括变速器控制系统、以及均与变速器控制系统相连的变速传动机构和换挡操纵机构。其中换挡操纵机构包括同步器换挡机构和离心换挡操纵机构,离心换挡操纵机构与变速器控制系统和同步器换挡机构相连,同步器换挡机构还与变速传动机构相连。该机械式自动变速器的结构示意图如图 1 所示,其中换挡操纵机构可通过机械方式完成自动换挡操作。

[0029] 上述变速器控制系统包括变速箱控制器(英文简称为 TCU)、整车控制器(英文简称为 VMS)和电机控制器(英文简称为 MC)。变速箱控制器 TCU 与整车控制器 VMS 相连,在本实施例中集成于整车控制器 VMS 中,与离心换挡操纵机构中的换挡传感器相连,负责接收换挡传感器信息,并将换挡信号以及需求换挡扭矩信息发送到整车控制器 VMS ;此外,换挡信号也可由整车控制器 VMS 直接接收,完成换挡功能,从而可以省略变速箱控制器 TCU ;电机控制器 MC 与驱动电机相连,控制驱动电机的输出 ;整车控制器 VMS 与电机控制器 MC 相连,向电机控制器 MC 发送转速及扭矩需求信息。

[0030] 变速传动机构包括输入轴 17、输出轴 19、低档主动齿轮 5、低档从动齿轮 4、高档主动齿轮 18 和高档从动齿轮 2。其中,低档主动齿轮 5 与高档主动齿轮 18 在面向花键毂 16 的侧面上加工有接合齿圈,空套在输入轴 17 上,与输入轴 17 浮动连接,并以输入轴 17 为轴线轴向转动 ;低档从动齿轮 4 与高档从动齿轮 2 固定在输出轴 19 上并与输出轴 19 同步转动 ;低档主动齿轮 5 与低档从动齿轮 4 常啮合,高档主动齿轮 18 与高档从动齿轮 2 常啮合。

[0031] 同步器换挡机构包括花键毂 16 和接合套 3。花键毂 16 固定在输入轴 17 上低档主动齿轮 5 和高档主动齿轮 18 之间并与输入轴 17 同步转动 ;花键毂 16 的外圆表面具有外花键,该外花键与高档主动齿轮和低档主动齿轮的接合齿圈的齿形完全相同 ;接合套 3 也具有与花键毂 16 的外花键齿形完全相同的内花键,接合套 3 活动连接于花键毂 16 的表面,可在花键毂 16 上轴向滑动。

[0032] 当然,也可以在同步器换挡机构中加入同步机构,将同步机构安装在接合套 3 上,使接合套 3 与对应接合齿圈的转速迅速达到并保持一致(同步),同时阻止两者在达到同步之前即接合。本实施例中取消同步机构,而利用电机转矩转速的可控性实现输入轴 17 与待挂档主动齿轮转速接近,结构简单且成本较低。

[0033] 离心换挡操纵机构包括换挡传感器 11、离心重块 10、支持架 9、调速盘 12、回位弹簧 13、离心机构旋转轴 15、离心机构主动齿轮 1 以及离心机构从动齿轮 14。离心机构主动齿轮 1 固定在变速器的输出轴 19 上并与输出轴 19 同步转动,离心机构从动齿轮 14 固定在

离心机构旋转轴 15 上并与离心机构旋转轴 15 同步转动,离心机构主动齿轮 1 与离心机构从动齿轮 14 常啮合。由于输出轴 19 的转速能够反映车速,因此可以通过离心机构从动齿轮 14 监测车速的变化;同时离心机构从动齿轮 14 的齿数少于离心机构主动齿轮 1 的齿数,因此离心机构从动齿轮 14 能够放大输出轴 19 的转速,以产生足够大的离心推力。

[0034] 图 2 为离心换档操纵机构部分零件装配图,从中可以看出支持架 9 固定在离心机构旋转轴 15 上并与离心机构旋转轴 15 同步转动。图 3 为支持架 9 的正三等轴测图,支持架 9 的中心为安装孔,从安装孔开始沿着十字型的四个方向加工出导向凸起,用于离心重块 10 的运动导向。图 4 为离心重块 10 的正三等轴测图,其中部加工出与支持架 9 导向凸起形状相同的凹槽,与支持架 9 上的导向凸起间隙配合。离心重块 10 共四块,安装在支持架 9 上,与支持架 9 同步转动并能沿支持架 9 的径向方向滑动。图 5 为调速盘 12 的正三等轴测图,调速盘 12 的中央为安装孔,安装孔内装有铜制衬套,调速盘 12 通过该安装孔空套在离心机构旋转轴 15 上,能同时沿离心机构旋转轴 15 轴向移动和绕离心机构旋转轴 15 转动。调速盘 12 与离心重块 10 接触,离心重块 10 在离心力的作用下沿支持架 9 径向移动,推动调速盘 12 沿离心机构旋转轴 15 轴向移动。

[0035] 换档传感器 11 安装在调速盘 12 上,并与整车控制器 VMS 相连。回位弹簧 13 安装在变速器壳体与调速盘 12 的高档侧之间,调速盘 12 以机械方式与接合套 3 连接。这里离心重块 10 的旋转半径能随着接合套 3 的行程变化,这样离心机构产生的离心力不仅根据车速变化,也根据接合套行程变化。

[0036] 图 6 所示为本实施例中离心换档操纵机构的结构示意图。从中可以看出,调速盘 12 与离心重块 10 的接触面为曲面,采用变压力角设计,使得离心重块 10 与调速盘 12 的压力角随着离心重块 10 的移动而变化,也就是说离心重块 10 与调速盘 12 的接触压力角随着接合套 3 行程的变化而变化,且变化的趋势为调速盘 12 越靠近低档方向,离心重块 10 与调速盘 12 之间的压力角越大。正是由于低档方向的压力角大于高档方向的压力角,保证了升档过程中挂档阶段调速盘 12 的离心推力大于摘档阶段的离心推力,同时降档过程中挂档阶段调速盘 12 的离心推力小于摘档阶段的离心推力。

[0037] 图 6 中令 m 为离心重块质量, r 为离心重块的旋转半径, i 为输出轴与离心机构旋转轴的传动比, i_g 为输出轴转速与两侧车轮平均转速的传动比, R 为车轮半径, v 为车速, $\tan \theta$ 为离心重块与调速盘压力角的正切值, k 为回位弹簧刚度, x 为回位弹簧的压缩长度, T 为换档力, F 为调速盘的离心推力, G 为回位弹簧的回位力, f 为换档阻力。则可得出:

[0038] 在整个升档过程中上述参数需满足下式:

$$[0039] \quad T = F - G = \frac{mi_g^2}{i^2 R^2 \tan \theta} \cdot rv^2 - kx > f$$

[0040] 在整个降档过程中上述参数则需满足:

$$[0041] \quad T = G - F = kx - \frac{mi_g^2}{i^2 R^2 \tan \theta} \cdot rv^2 > f$$

[0042] 上述参数中 m 、 i 、 R 、 k 为常量,其余均为变量。

[0043] 图 1 中,当车辆启动和处于较低的车速时,调速盘 12 由于回位弹簧 13 的作用推动接合套 3 与低档主动齿轮 5 的接合齿圈接合,驱动电机 6 输出的动力通过输入轴 17 带动花键毂 16,花键毂 16 通过接合套 3 带动低档主动齿轮 5,再带动低档从动齿轮 4 并通过输出

轴 19 输出扭矩,这种状态下为大扭矩的低速档。此时由于高档主动齿轮 18 与输入轴 17 是浮动连接,而接合套 3 未与高档主动齿轮 18 连接,因此驱动电机 6 的扭矩不能直接通过花键毂 16 传递给高档主动齿轮 18,而是由低档从动齿轮 4 带动输出轴 19,高档从动齿轮 2 跟随输出轴 19 转动,而高档主动齿轮 18 在高档从动齿轮 2 的带动下绕输入轴 17 空转。

[0044] 当车辆由低速加速到达设定的升档车速时,如图 7 所示,整车控制器 VMS 根据采集到的车速信号,通过电机控制器 MC 控制驱动电机 6 进入摘档过渡控制模式,输出轴 19 带动离心机构主动齿轮 1,通过离心机构从动齿轮 14 带动离心机构旋转轴 15,再带动支持架 9 高速旋转,离心重块 10 由于支持架 9 旋转产生离心推力 F 推动调速盘 12,使得调速盘 12 克服回位弹簧 13 的回位力 G ,接合套 3 克服摘档阶段换档阻力 f 摘到空档。

[0045] 当换档传感器 11 检测到接合套 3 进入空档位置时,整车控制系统 VMS 通过电机控制器 MC 控制驱动电机 6 进入调速模式,利用电机转矩转速的可控性调节驱动电机 6 的转速至输入轴 17 的转速接近高档主动齿轮 18 的转速,在调速盘 12 的推力 F 的推动下接合套 3 克服挂档阶段换档阻力 f 挂入高档与高档主动齿轮 18 的接合齿圈接合,完成变速器的自动升档。

[0046] 在整个升档过程中,离心操纵机构中离心重块 10 的旋转半径 r 随着接合套 3 的移动而增加,调速盘 12 由此产生的离心推力 F 也随着接合套 3 的移动而增加,实现挂档阶段换档力大于摘档阶段换档力以完成升档。然后控制驱动电机 6 进入挂档过渡控制模式,恢复扭矩输出。此时驱动电机 6 通过输入轴 17 带动花键毂 16,再通过结合套 3 带动高档主动齿轮 18,再带动高档从动齿轮 2 通过输出轴 19 输出扭矩,这种状态下为高速档。此时由于低档主动齿轮 5 与输入轴 17 是浮动连接,而接合套 3 未与低档主动齿轮 18 连接,因此驱动电机 6 的扭矩不能直接通过花键毂 16 传递给低档主动齿轮 5,而是由高档从动齿轮 2 带动输出轴 19,低档从动齿轮 4 跟随输出轴 19 转动,而低档主动齿轮 5 在低档从动齿轮 4 的带动下绕输入轴 17 空转。

[0047] 当车速由高速降到设定降档车速时,如图 7 所示,整车控制器 VMS 根据采集到的车速信号,通过电机控制器 MC 控制驱动电机 6 进入摘档过渡控制模式,回位弹簧 13 的回位力 G 克服离心重块 10 由于支持架 9 旋转产生并通过调速盘 12 传递的推力 F ,带动结合套 3 向低档方向移动,接合套 3 克服摘档阶段换档阻力 f 挂到空档。

[0048] 当换档传感器 11 检测到接合套 3 进入空档位置时,控制驱动电机 6 进入调速模式,利用电机转矩转速的可控性调节驱动电机 6 转速至输入轴 17 的转速接近低档主动齿轮 5 的转速,然后接合套 3 在回位弹簧 13 的回位力 G 的作用下克服调速盘 12 的离心推力 F 和挂档阻力 f 挂入低档位置与低档主动齿轮 5 的接合齿圈接合,完成变速器的自动降档。

[0049] 在整个降档过程中,离心操纵机构中离心重块 10 的旋转半径 r 随着接合套 3 的移动而减小,调速盘 12 由此产生的离心推力 F 也随着接合套 3 的移动而减小,可以实现挂档阶段换档力大于摘档阶段换档力。然后控制驱动电机 6 进入挂档过渡控制模式,恢复扭矩输出。此时驱动电机 6 通过输入轴 17 带动花键毂 16,再通过接合套 3 带动低档主动齿轮 4,再带动低档从动齿轮 4 通过输出轴 19,实现了两档自动变速。

[0050] 图 8 为本发明实施例中变速器的换档规律图。车辆由较低车速加速至设定升档车速时,自动变速器完成自动升档;车辆由较高车速降低至设定降档车速时,自动变速器完成自动降档。升档车速略高于降档车速。

[0051] 该自动变速器的倒档通过驱动电机 6 的反转来实现。

[0052] 上述实施例中,可在输出轴 19 上加工出高档从动齿轮 2 和低档从动齿轮 4,在离心机构旋转轴 15 上加工出离心机构从动齿轮 14,这样能减少零件数目,降低生产成本。而在所述离心换档操纵机构中,可以采用高档从动齿轮 2 代替离心机构主动齿轮 1,高档从动齿轮 2 同时与高档主动齿轮 18 和离心机构从动齿轮 14 常啮合;也可以采用低档从动齿轮 4 代替离心机构主动齿轮 1,低档从动齿轮 4 同时与低档主动齿轮 5 和离心机构从动齿轮 14 常啮合,从而减少零件数目,降低生产成本。

[0053] 本发明采用两档自动变速,结合具有良好调速性能的驱动电机,降低了驱动系统对驱动电机的性能要求,提高了驱动电机效率以及整车的动力性和经济性;同时相比于传统的电子控制自动变速器,本发明的机械式自动变速器取消了电控操纵换档机构而以机械换档机构代替,制造的继承性好,降低了生产成本,提高了稳定性。

[0054] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于这里的实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

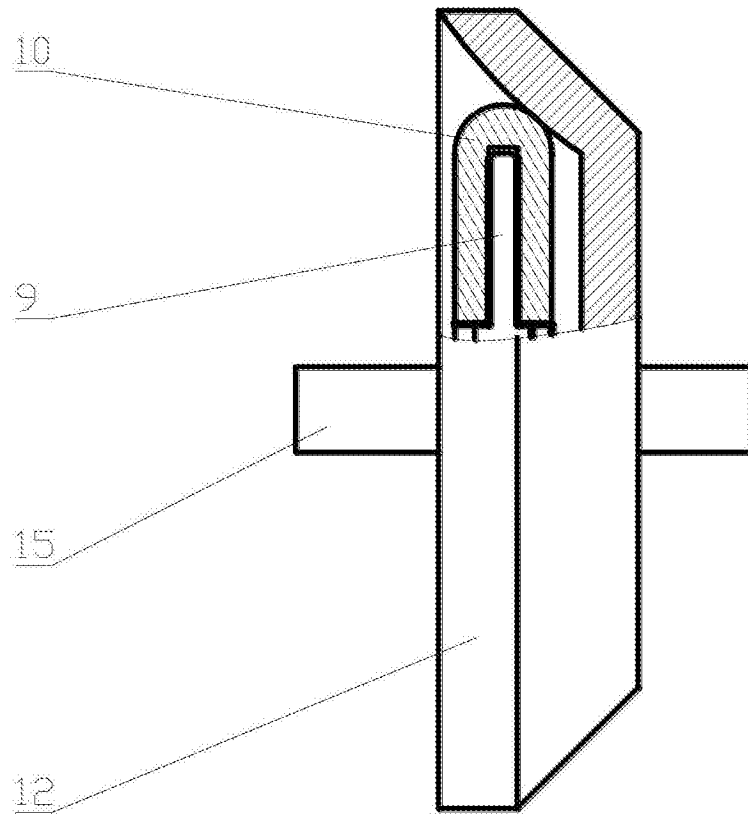


图 2

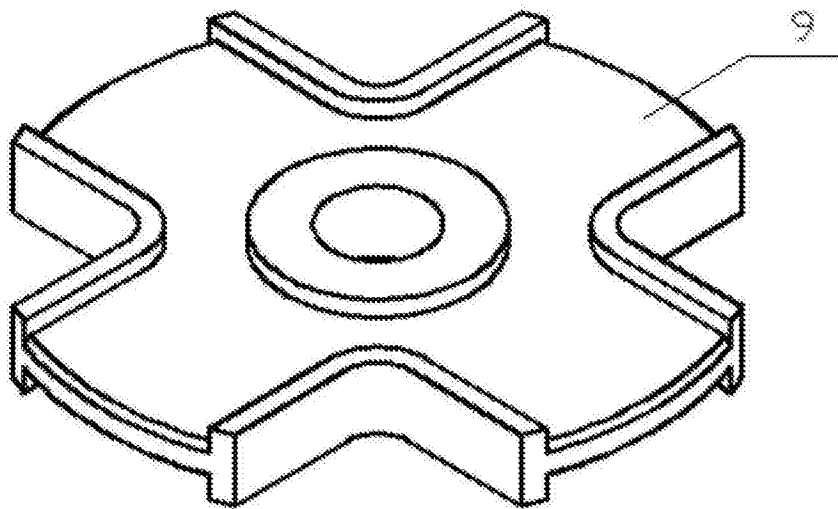


图 3

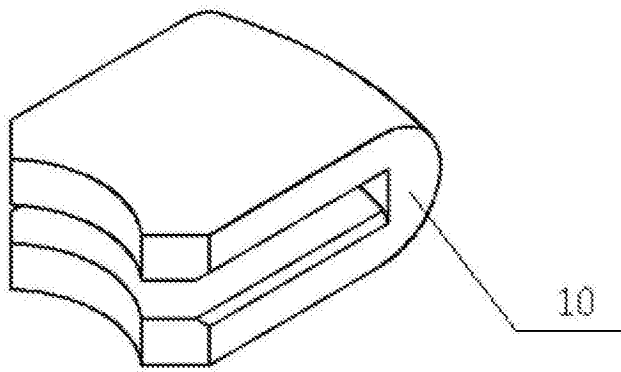


图 4

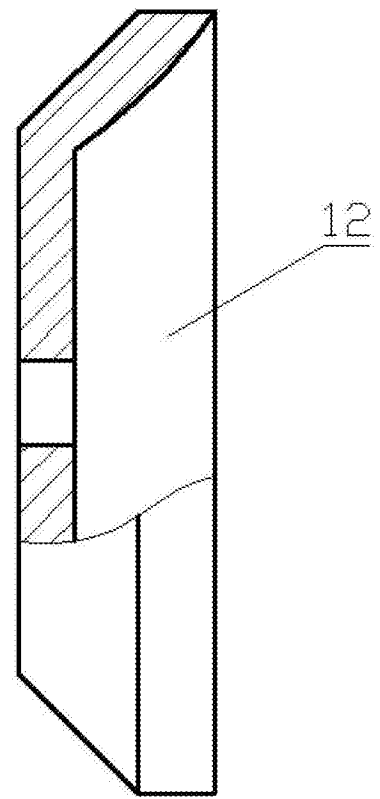


图 5

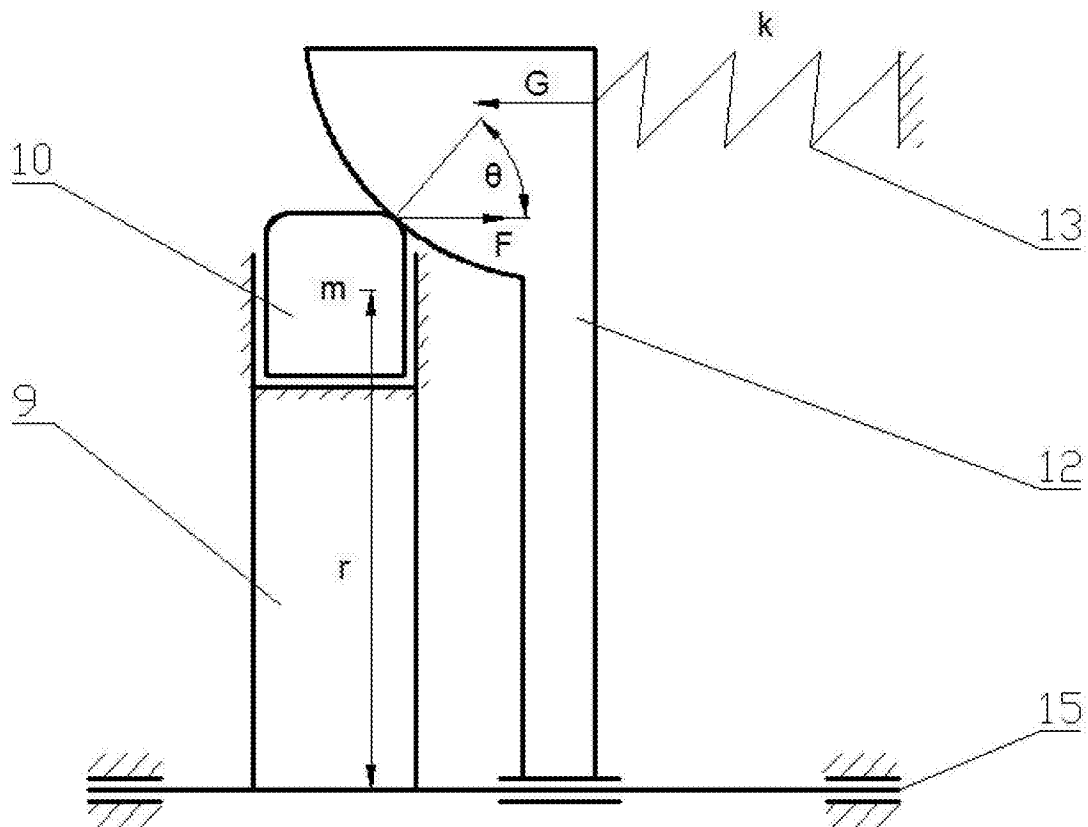


图 6

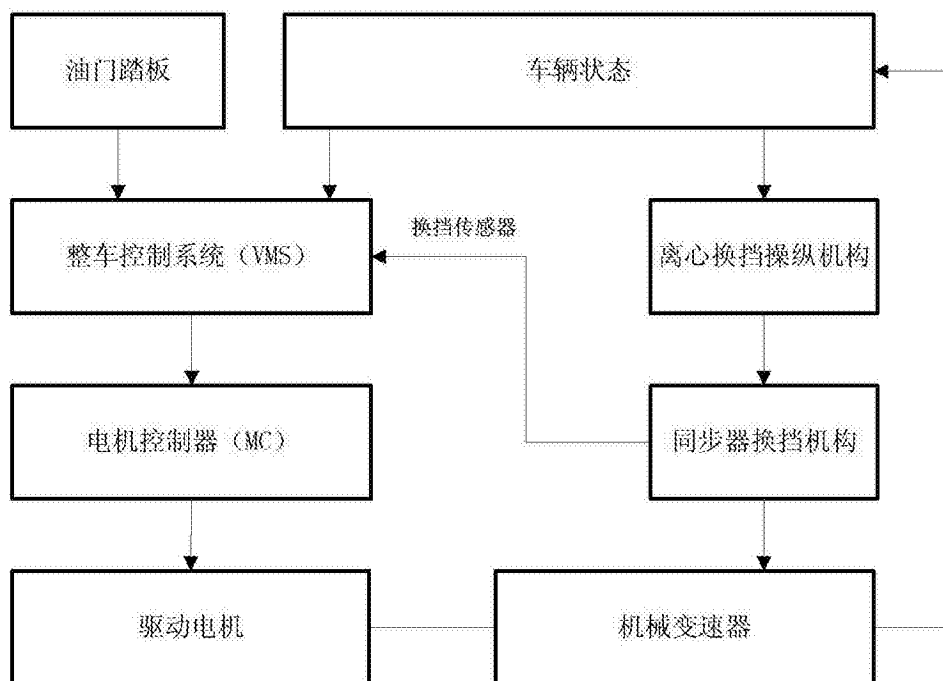


图 7

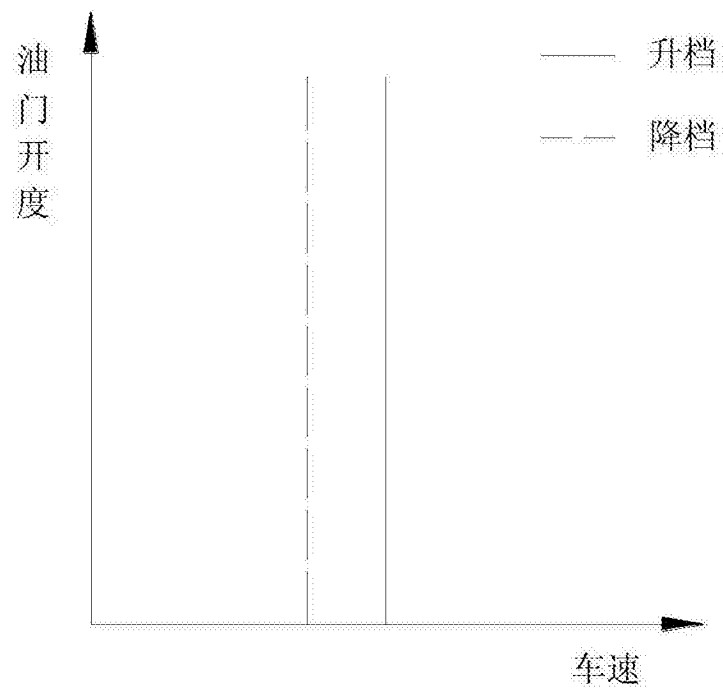


图 8