



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211139014 U

(45)授权公告日 2020.07.31

(21)申请号 201921590252.9

(22)申请日 2019.09.24

(73)专利权人 黄敏丽

地址 570125 海南省海口市龙华区民声西路悠生海华C座3A05

(72)发明人 黄敏丽

(74)专利代理机构 北京中誉威圣知识产权代理有限公司 11279

代理人 贾慧娜 龚镇雄

(51)Int.Cl.

B60K 6/26(2007.10)

B60K 6/36(2007.10)

B60K 6/543(2007.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

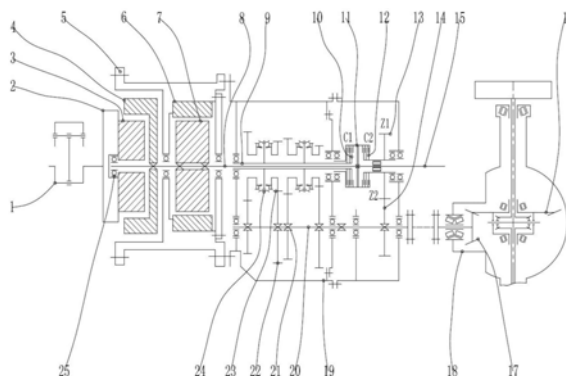
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)实用新型名称

双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,包括:MG1电机内转子与发动机的飞轮联结为一体;MG1电机外转子环设于MG1电机内转子之外;MG2电机转子和MG2电机定子同心设置在MG1电机外转子的后方;变速箱输入空心轴用于装设变速箱主动齿轮组,且位于MG2电机转子和MG2电机定子的后方;C1/C2双离合器输入主动盘;外内转子输出轴同时与MG1电机外转子、MG2电机转子以及C1/C2双离合器输入主动盘花键连接,并穿过变速箱输入空心轴;C1离合器从动盘与变速箱输入空心轴固定连接;Z1主动齿轮与C2离合器从动盘固定连接;Z2从动齿轮与变速箱输出轴花键连接,变速箱输出轴用于装设变速箱从动齿轮组。借此,实现了车辆负载状态下无级连续变速功能。



1. 一种双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,其特征在于,包括:
MG1电机内转子,其与发动机的飞轮联结为一体;
MG1电机外转子,其环设于所述MG1电机内转子之外;
MG2电机转子和MG2电机定子,其同心设置在所述MG1电机外转子的后方;
变速箱输入空心轴,其用于装设变速箱主动齿轮组,且位于所述MG2电机转子和所述MG2电机定子的后方;
C1/C2双离合器输入主动盘;
外内转子输出轴,其同时与所述MG1电机外转子、所述MG2电机转子以及所述C1/C2双离合器输入主动盘花键连接,并穿过所述变速箱输入空心轴;
C1离合器从动盘,其与所述变速箱输入空心轴固定连接;
Z1主动齿轮,其与C2离合器从动盘固定连接;以及
Z2从动齿轮,其与变速箱输出轴花键连接,所述变速箱输出轴用于装设变速箱从动齿轮组。
2. 如权利要求1所述的双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,其特征在于,所述飞轮带动所述MG1电机内转子转动,所述MG1电机内转子通过气隙磁场相互作用带动所述MG1电机外转子转动,所述MG1电机外转子通过所述外内转子输出轴和所述C1/C2双离合器输入主动盘形成机械功率输出路线。
3. 如权利要求2所述的双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,其特征在于,所述MG1电机内转子与所述MG1电机外转子通过之间的转速差以及气隙磁场相互作用形成电功率输出路线,所述电功率输送给所述MG2电机定子和所述MG2电机转子,使所述MG2电机转子产生机械能,所述机械能通过所述外内转子输出轴、所述C1/C2双离合器输入主动盘,与所述机械功率输出路线的机械功率在所述变速箱输入空心轴形成汇流。
4. 如权利要求1所述的双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,其特征在于,还包括双电机共用壳体,其设置在所述飞轮的后方,所述双电机共用壳体用于容设所述MG1电机内转子、所述MG1电机外转子、所述MG2电机定子以及所述MG2电机转子。
5. 如权利要求4所述的双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,其特征在于,还包括变速箱壳体,其设置在所述双电机共用壳体的后方,所述变速箱壳体用于容设所述变速箱输入空心轴、所述变速箱主动齿轮组、变速箱输出轴、所述变速箱从动齿轮组、换挡同步器、所述C1/C2双离合器输入主动盘、所述C1离合器从动盘、所述C2离合器从动盘、所述Z1主动齿轮以及所述Z2从动齿轮。
6. 如权利要求5所述的双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,其特征在于,所述C1/C2双离合器输入主动盘、所述C1离合器从动盘、所述C2离合器从动盘、所述Z1主动齿轮以及所述Z2从动齿轮设置在所述变速箱壳体内部的后端。
7. 如权利要求5所述的双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,其特征在于,所述C1/C2双离合器输入主动盘、所述C1离合器从动盘、所述C2离合器从动盘、所述Z1主动齿轮以及所述Z2从动齿轮设置在所述变速箱壳体内部的前端。
8. 如权利要求1所述的双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,其特征在于,还包括:
中央主动齿轮轴,其与所述变速箱输出轴连接;

中央从动齿轮及差速器,其与所述中央主动齿轮轴通过齿轮啮合连接;
后桥壳体,其用于容设所述中央主动齿轮轴、所述中央从动齿轮及差速器;以及
动力输出轴,其与所述外内转子输出轴同轴连接,用以向外输出功率。

双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统

技术领域

[0001] 本实用新型是关于非道路车辆用的无极变速传动系统,特别是关于一种双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统。

背景技术

[0002] 现有非道路传动系统按换挡方式分为手动换挡传动系,动力不间断自动换挡传动系,液压机械无级变速传动系。

[0003] 1.手动换挡传动系

[0004] 非道路车辆运行时,车辆负荷变化大,采用手动换挡传动系的非道路车辆需要频繁停车换挡,以满足作业机具的牵引力及速度要求,员工工作强度大,作业效率低,作业质量不稳定;该型传动系结构简单、制造维护成本低。

[0005] 2.动力不间断自动换挡传动系

[0006] 指发动机到车轮动力不中断的行驶条件下,变速箱进行的换挡过程;需要档位变换时,需要换挡的两个离合器按照控制油压的变化,顺序分开与结合两个离合器,在车辆行驶中实现动力不间断换挡,减少了员工作业强度、提高了操控舒适性及作业效率。

[0007] 3.液压机械无级变速传动系

[0008] 该传动系由液压柱塞变量泵/马达/多排行星机构/湿式离合器及制动器组成,通过行星排对发动机功率分流成两条功率路线,机械功率路线,功率直接传递到变速箱输入轴;液压功率路线,经机-液-机功率转换过程后,与变速箱输入轴实现发动机功率的汇流;发动机功率分流、汇流实现传动系扭矩、转速按照车辆速度与牵引力要求自动连续变化,在发动机油门开度不变条件下满足车辆恒功率运行。

[0009] 该传动系实现了变速传动比无极自动变化,操作舒适性好,作业效率高;由于发动机转速、扭矩与整车速度、牵引力完全解耦,发动机可以稳定的工作在低油耗区域,震动小、排放好。

[0010] 现有技术的无级变速传动系统存在以下缺点:

[0011] 1.手动换挡传动系缺点:

[0012] 采用手动换挡传动系的拖拉机需要频繁停车换挡,以满足作业机具牵引力及速度要求,员工工作强度大,作业效率低,作业质量不稳定。发动机转速与车辆速度不解耦,车辆速度变化引起发动机转速成比例变化,发动机不能稳定运转在理想工作区域,油耗高、排放差、震动磨损大。

[0013] 2.动力不间断自动换挡传动系

[0014] 2.1该传动系实现了车辆动力不间断自动换挡,操控舒适性好,发动机转速与车辆速度不解耦,车辆速度变化引起发动机转速成比例变化,发动机不能稳定运转在理想工作区域,油耗高、排放差、震动磨损大。

[0015] 该传动系需要的离合器数量及比例阀数量等于变速箱主、被动齿轮数量和的1/2;离合器数量多,由产品一致性导致的使用中性能变化较大,换挡平顺性、响应速度变化较

大。

[0016] 2.2传统动力换挡变速箱,是单功率路线有级式传动,实现超级爬行档(超低速),要加很多繁复的减速轮系。

[0017] 2.3该系统的关键技术湿式离合器、电液比例阀完全被欧美公司掌握,采用该技术的传动系价格高、降价难、维修成本高。

[0018] 3.液压机械无级变速传动系;实现了分段式无级变速系统,缺点:

[0019] 3.1 4-6个档位组成的变速箱,由多排行星机构及4-6个湿式离合器或制动器构成,结构复杂,零部件加工要求高,成本高。

[0020] 3.2由精密偶件组成的液压泵、马达、电液比例阀,对装配洁净度、保养维护清洁度、专用液压油要求非常高,使用维护费用高。

[0021] 3.3由于这些系统的技术基本被国外公司掌握,产品主要依靠进口,成本高。

[0022] 4.本方案提出一种双转子串联电机功率分流分段无级变速传动系统。

[0023] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本实用新型的总体背景的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

实用新型内容

[0024] 本实用新型的目的在于提供一种双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,其通过双转子电机分流、汇流原理,完成了传动系的输出扭矩、转速根据车辆速度与牵引力变化自动连续变化,实现了车辆负载状态下无级连续变速功能(CVT)。

[0025] 为实现上述目的,本实用新型提供了一种双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,包括MG1电机内转子、MG1电机外转子、MG2电机转子和MG2电机定子、变速箱输入空心轴、C1/C2双离合器输入主动盘、外内转子输出轴、C1离合器从动盘、C2离合器从动盘、Z1主动齿轮以及Z2从动齿轮。MG1电机内转子与发动机的飞轮联结为一体;MG1电机外转子环设于MG1电机内转子之外;MG2电机转子和MG2电机定子同心设置在MG1电机外转子的后方;变速箱输入空心轴用于装设变速箱主动齿轮组,且位于MG2电机转子和MG2电机定子的后方;C1/C2双离合器输入主动盘;外内转子输出轴同时与MG1电机外转子、MG2电机转子以及C1/C2双离合器输入主动盘花键连接,并穿过变速箱输入空心轴;C1离合器从动盘与变速箱输入空心轴固定连接;Z1主动齿轮与C2离合器从动盘固定连接;Z2从动齿轮与变速箱输出轴花键连接,变速箱输出轴用于装设变速箱从动齿轮组。

[0026] 在一优选的实施方式中,飞轮带动MG1电机内转子转动,MG1电机内转子通过气隙磁场相互作用带动MG1电机外转子转动,MG1电机外转子通过外内转子输出轴和C1/C2双离合器输入主动盘形成机械功率输出路线。

[0027] 在一优选的实施方式中,MG1电机内转子与MG1电机外转子通过之间的转速差以及气隙磁场相互作用形成电功率输出路线,电功率输送给MG2电机定子和MG2电机转子,使MG2电机转子产生机械能,机械能通过外内转子输出轴、C1/C2双离合器输入主动盘,与机械功率输出路线的机械功率在变速箱输入空心轴形成汇流。

[0028] 在一优选的实施方式中,双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统还包括双电机共用壳体,其设置在飞轮的后方,双电机共用壳体用于容设MG1电机内转子、MG1电

机外转子、MG2电机定子以及MG2电机转子。

[0029] 在一优选的实施方式中,双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统还包括变速箱壳体,其设置在双电机共用壳体的后方,变速箱壳体用于容设变速箱输入空心轴、变速箱主动齿轮组、变速箱输出轴、变速箱从动齿轮组、换挡同步器、C1/C2双离合输入主动盘、C1离合器从动盘、C2离合器从动盘、Z1主动齿轮以及Z2从动齿轮。

[0030] 在一优选的实施方式中,C1/C2双离合输入主动盘、C1离合器从动盘、C2离合器从动盘、Z1主动齿轮以及Z2从动齿轮设置在变速箱壳体后的后端。

[0031] 在一优选的实施方式中,C1/C2双离合输入主动盘、C1离合器从动盘、C2离合器从动盘、Z1主动齿轮以及Z2从动齿轮设置在变速箱壳体前的前端。

[0032] 在一优选的实施方式中,双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统还包括中央主动齿轮轴、中央从动齿轮及差速器、后桥壳体以及动力输出轴。中央主动齿轮轴与变速箱输出轴连接;中央从动齿轮及差速器与中央主动齿轮轴通过齿轮啮合连接;后桥壳体用于容设中央主动齿轮轴、中央从动齿轮及差速器;动力输出轴与外内转子输出轴同轴连接,用以向外输出功率。

[0033] 与现有技术相比,本实用新型的双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统具有以下有益效果:

[0034] 1.通过双转子发电机MG1对发动机功率分流成两条功率路线,一条是机械功率路线,一条是电功率路线;机械功率通过MG1电机外转子直接传递到定轴变速箱输入空心轴;电功率路线通过机-电-机的功率转换模式,传递电功率到电动机MG2,电功率与机械功率汇流到变速箱输入空心轴;通过双转子电机分流、汇流原理,完成了传动系的输出扭矩、转速根据车辆速度与牵引力变化自动连续变化,实现了车辆负载状态下无级连续变速(CVT功能)。

[0035] 2.本方案利用发动机/电动机功率汇流传递路线以及两个湿式离合器,实现了车辆动力不间断条件下变速箱自动换挡,以及在该档位下的分段无级变速;多档变速箱保证电机在高效区工作,实现车辆设计速度范围内的全域无级变速。

[0036] 3.本方案双转子电机功率分流结构,实现了发动机扭矩、转速与车辆牵引力、速度的完全解耦(独立不相关),发动机可以稳定运转在一个优化区域,降低发动机油耗10%以上,降低了发动机的排放、震动。

[0037] 4.本方案可以实现车辆行走速度独立于发动机动力输出轴的转速,保证车辆行驶速度与机具理论转速的最佳匹配点,提高作业效率,降低油耗、排放。

[0038] 5.本方案利用双电机MG1/MG2的发电机特性,可以辅助车辆制动,并回收制动、下坡、怠速等工况时的车辆功率到蓄电池,非道路条件下整车节油效果能达到10-25%。

[0039] 6.利用永磁交流电机的低速大转矩特性,本方案可以实现超低速爬行档功能,稳定在0.1km/h的行驶速度范围内,用于开沟等车辆特种作业。

[0040] 7.本方案依靠电动机的反向旋转,取消了传统变速箱的倒挡装置,简化了结构空间,实现了与前进速度同样的无级逆行速度。

[0041] 8.本方案依靠电机的峰值功率,助力车辆低速重负荷起步,减少对发动机低速大扭矩或排量的要求,满足车辆快速起步加速要求。

[0042] 9.本方案根据车辆功率大小可以设计成4-6挡定轴式变速箱,变速箱结构简单、可

靠,传动效率高,成本低,可满足120--300马力车辆产品实现分段CVT的要求。

[0043] 10.本方案带有大功率发电系统,通过标准化输出接口,可以实现220/380V交流电及定规格直流电,满足非道路条件下抢险与各种作业用电需求。

[0044] 11.本方案主要关键零部件,大功率永磁同步电机及电机控制器,高功率放电电池等技术与产品,国内完全掌握并大规模生产,随着电动车辆产业化的深入,电机、电池的制造成本会进一步下降。

附图说明

[0045] 图1是根据本实用新型一实施方式的自动换挡传动系统的结构示意图;

[0046] 图2是根据本实用新型另一实施方式的自动换挡传动系统的结构示意图;

[0047] 图3是根据本实用新型一实施方式的自动换挡传动系统的机械及电功率流传输路线示意框图。

[0048] 主要附图标记说明:

[0049] 1-发动机,2-飞轮,3-MG1电机内转子,4-MG1电机外转子,5-双电机共用壳体,6-MG2电机定子,7-MG2电机转子,8-外内转子输出轴,9-变速箱输入空心轴,10-C1离合器从动盘,11-C1/C2双离合器输入主动盘,12-C2离合器从动盘,13-Z1主动齿轮,14-Z2从动齿轮,15-动力输出轴,16-中央从动齿轮及差速器,17-中央主动齿轮轴,18-后桥壳体,19-变速箱壳体,20-变速箱输出轴,21-联结花键,22-变速箱从动齿轮组,23-变速箱主动齿轮组,24-换挡同步器;25-滚动轴承。

具体实施方式

[0050] 下面结合附图,对本实用新型的具体实施方式进行详细描述,但应当理解本实用新型的保护范围并不受具体实施方式的限制。

[0051] 除非另有其它明确表示,否则在整个说明书和权利要求书中,术语“包括”或其变换如“包含”或“包括有”等等将被理解为包括所陈述的元件或组成部分,而并未排除其它元件或其它组成部分。

[0052] 如图1所示,图1是根据本实用新型一实施方式的自动换挡传动系统的结构示意图。根据本实用新型优选实施方式的一种双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统,包括MG1电机内转子3、MG1电机外转子4、MG2电机转子7和MG2电机定子6、变速箱输入空心轴9、C1/C2双离合器输入主动盘11、外内转子输出轴8、C1离合器从动盘10、C2离合器从动盘12、Z1主动齿轮13以及Z2从动齿轮14。MG1电机内转子3与发动机1的飞轮2联结为一体;MG1电机外转子4环设于MG1电机内转子3之外;MG2电机转子7和MG2电机定子6同心设置在MG1电机外转子4的后方;变速箱输入空心轴9用于装设变速箱主动齿轮组23,且位于MG2电机转子7和MG2电机定子6的后方;外内转子输出轴8同时与MG1电机外转子4、MG2电机转子7以及C1/C2双离合器输入主动盘11花键连接,并穿过变速箱输入空心轴9;C1离合器从动盘10与变速箱输入空心轴9固定连接;Z1主动齿轮13与C2离合器从动盘12固定连接;Z2从动齿轮14与变速箱输出轴20花键连接,变速箱输出轴20用于装设变速箱从动齿轮组22。

[0053] 在本实施例中,本实用新型的双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统能够实现下列多种功能模式:

[0054] 前进行驶模式下的巡航无级变速功率输出功能模式:

[0055] 在本实施例中,通过件MG1电机内转子3、MG1电机外转子4组成的双转子电机对发动机1输出功率进行功率分流。发动机1的功率经过MG1电机内转子3、MG1电机外转子4分流成两部分,一部分机械功率在MG1电机内转子3、MG1电机外转子4转子形成的气隙磁场相互作用下,通过MG1电机外转子4及外内转子输出轴8直接输出到C1/C2双离合器输入主动盘11上。同时MG1电机内转子3、MG1电机外转子4由相互转速差及气隙磁场扭矩产生电功率,该电功率经机械电功率流传输路线(参见图3)转换成电机MG2的机械功率,经MG2电机转子7输出到外内转子输出轴8上,与MG1电机外转子4输出的机械功率汇流,输出到C1/C2双离合器输入主动盘11上,C1/C2双离合器输入主动盘11结合C1离合器从动盘10传递功率到变速箱输入空心轴9上。通过MG1电机内转子3、MG1电机外转子4转速差的变化产生不同的电功率与机械功率比例;机械功率与电功率合流在外内转子输出轴8上,实现车辆的无级变速功能,满足车辆负载变化所需要的速度与扭矩。由于双转子电机的MG1电机内转子3、MG1电机外转子4机械功率的存在,该无级变速模式传动效率大大高于电机串联混动结构,传递同等功率下,电机尺寸小、结构简单。

[0056] 无级变速功率传递路线如下:

[0057] 机械功率路线:发动机1→MG1电机内转子3→经气隙磁场→MG1电机外转子4→外内转子输出轴8→C1/C2离合器输入主动盘11→C1离合器从动盘10→变速箱输入空心轴9。

[0058] 电功率路线:发动机1→MG1电机内转子3和MG1电机外转子4的速度差产生电功率→电功率变换(见图3)→MG2电机定子6→MG2电机转子7→外内转子输出轴8→C1/C2离合器输入主动盘11→C1离合器从动盘10→变速箱输入空心轴9。

[0059] 变速箱输入空心轴9汇流了机械功率与电功率,经过变速箱主动齿轮组23→变速箱从动齿轮组22→变速箱输出轴20→中央主动齿轮轴17→中央从动齿轮及差速器16→车轮。

[0060] 无级变速(CVT)行驶模式下,实现了车辆速度、牵引力与发动机1转速、扭矩的解耦,发动机1工作的稳定性大幅提高,减小了油耗与排放。

[0061] 分段无级变速换挡功能模式:

[0062] 非道路车辆速度范围为0-100km/h,根据车辆功率的不同需要设置4-6个档位的定轴变速箱,确保在车辆全速度范围内,电机MG1/MG2工作在高效区域,提高传动系总效率。

[0063] 换挡模式下:整车控制器(VCU)发出换挡信号,发动机1带动双转子电机的MG1电机内转子3和MG1电机外转子4运转,MG1电机外转子4直接输出部分发动机1的机械功率到外内转子输出轴8,MG1电机内转子3和MG1电机外转子4的转速差与发动机1扭矩的乘积产生发电功率;MG2电机转子7接受来自蓄电池的输入功率,通过外内转子输出轴8传递汇流功率→C1/C2离合器输入主动盘11→C2离合器从动盘12结合→Z1主动齿轮13→Z2从动齿轮14→中央主动齿轮轴17→中央从动齿轮及差速器16→车轮。此时,C1离合器10松开,功率不经过变速箱输入空心轴9,换挡执行机构进行摘挡--空挡--挂挡过程,实现动力不间断模式下档位变换。换挡时刻,C1离合器从动盘10逐步放松压紧力,C2离合器从动盘12逐步增加压紧力,换挡动力无中断。换挡时,电机MG2接受蓄电池的输出功率,车辆总功率等于发动机1功率加上蓄电池输出功率。所有档位换挡过程相同。由于双转子电机MG1与发动机1转速、扭矩解耦的特点,传动系可以取消发动机1输出端离合器。

[0064] 功率回收模式:

[0065] 车辆行驶减速、下长坡、怠速工况下,电机MG2转入发电模式,回收车辆制动功率、怠速功率存储到蓄电池。非道路条件下整车节油效果达到10-25%。

[0066] 爬行功能模式:

[0067] 需要很低行走速度时,通过调整MG2电机电压与频率控制MG2电机转子7转速,进而控制变速箱输入空心轴9的输入转速,最终控制车辆行驶速度到接近于0.1km/h的稳定状态。该工况下外内转子输出轴8向动力输出轴15提供绝大部分发动机1功率。

[0068] 倒挡功能模式:

[0069] 倒挡模式下,电机控制器输入反向电压,控制MG2电机转子7反向旋转,此时,MG1电机外转子4反向运动,处于发电模式下;MG1电机的电功率经过电功率转换模块(见图3)后输出给电动机MG2做反向运动。

[0070] 无级变速(CVT)倒挡模式下,功率传递路线:蓄电池/发电机MG1→MG2电机转子7反转→外内转子输出轴8→C1/C2离合器输入主动盘11→C2离合器从动盘12→Z1主动齿轮13→Z2从动齿轮14→中央主动齿轮轴17→中央从动齿轮及差速器16→车轮。

[0071] 需要高速倒退时,可以通过C1离合器从动盘10结合→变速箱输入空心轴9→变速箱主动齿轮组23→变速箱从动齿轮组22→变速箱输出轴20→中央主动齿轮轴17→中央从动齿轮及差速器16→车轮。

[0072] 起步助力功能模式:

[0073] 非道路车辆重负荷起步时,车辆短期处于混合动力状态下,MG1电机内转子3和MG1电机外转子4分流的机械功率(又穿透功率),输出到外内转子输出轴8上;蓄电池向电机MG2的MG2电机定子6和MG2电机转子7输出功率,根据油门开度,电机输出功率处于额定与峰值功率状态之间。起步时,车辆总功率可以达到发动机1额定功率的1.5-1.8倍,大幅减小了对发动机1低速起步能力的要求,减少了整车加速起步距离。

[0074] 发电功能模式:

[0075] 本方案配有大功率发电机MG1/MG2,通过标准化输出接口,向外输出规定电压、频率的电功率,为作业机具提供电功率,扩大了配备本传动系的车辆作业范围。

[0076] 如图2所示,图2是根据本实用新型另一实施方式的自动换挡传动系统的结构示意图。图2为双离合器前置结构,该结构的功率传递与控制模式与图1离合器后置方案完全相同;离合器前置方案布置简单,适合变速箱与后桥独立结构的车辆应用;离合器后置方案在减少车辆轴距上有优势,适合变速箱与后桥一体化的结构设计;

[0077] 如图3所示,图3是根据本实用新型一实施方式的自动换挡传动系统的机械及电功率流传输路线示意框图。本方案发动机功率经双转子电机MG1分流产生一定比例机械功率,直接传递给变速传动系;剩余发动机功率通过发电机MG1→AC/DC整流→DC/AC逆变→电动机MG2→变速箱→车轮;电池荷态小于规定值时,电机MG1电功率通过电功率传输路线向蓄电池充电。起步加速模式下,电机MG1输出机械功率到变速箱,电机MG2输出机械功率,两股功率经过C1离合器从动盘10向变速箱输出功率;换挡时电机MG1输出穿透功率,电机MG2输出机械功率,通过C2离合器从动盘12向中央主动齿轮轴17输出换挡动力不间断功率;此时整车功率等于发动机功率加上电池提供的功率。

[0078] 综上所述,本实用新型的双转子串联电机功率分流分段的无级变速传动系统具有

以下优点：

[0079] 1.通过双转子电机MG1与电机MG2两个电机的相互作用,完成了发动机、蓄电池功率分流、汇流,实现变速箱传动比的连续无极变化(CVT)。车辆牵引力、速度变化时,发动机可以稳定运行在一个低油耗、低排放的设计区间。传动比变化响应快于液压无级变速系统。

[0080] 2.本方案采用双转子电机共用同一壳体结构,双电机采用扁线电机,共用冷却油道,电缆空间,集成化程度高,轴/径向尺寸比同等功率圆线电机减小30%。电机高效工作区间宽而高,工作区间效率为89-96%,液压无级变速系统泵与马达的高效工作区间效率为83-92%。

[0081] 3.本方案利用双电机结构,采用了定轴齿轮变速箱与独立换挡路线结合,换挡不间断功率不经过变速箱轮系,实现了所有档位的自动换挡。不同于液压无级变速系统,大量采用的湿式离合器、制动器、行星排结构,大幅减少了制造装配难度、零部件数量、制造成本。提高了产品的设计可靠度,降低了产品的使用维护费用。

[0082] 4.本方案利用双转子电机功率分流原理,实现了部分机械功率的直接输出,比串联混动传动系平均提高效率5%以上。起步加速采用混合动力模式,液压无级变速传动系,没有额外的蓄电池功率,达到同样的加速起步能力需要配置更大排量的发动机;该混合动力模式非常适合频繁起步加速/减速的车辆应用,比如:装载机、军用越野车辆。

[0083] 5.本方案利用电机MG2的发电模式,回收车辆减速、制动、下长坡、怠速工况功率存储到蓄电池。

[0084] 6.本方案利用电机MG2低速大转矩特性及定轴变速箱,实现了小于100m/h的超低速爬行功能,用于非道路车辆的特殊作业。传统传动系要实现超低速爬行档,需要加装多级复杂减速齿轮机构。

[0085] 7.本方案依靠MG2电动机转子的反向旋转,快速实现0-V_{max} km/h的设计逆行速度,满足非道路车辆不能转弯的条件下,快速倒退行驶,比如:装载机抢险、军用车辆快速倒退驶离危险区;传统传动系不具备快速倒退能力。

[0086] 8.本方案所有零部件,电机及电机控制器,功率电池等技术与产品,国内采购渠道完善;设计成本以及未来降成本空间巨大。液压无级传动系用液压泵/马达、湿式离合器、电液比例阀等关键技术,基本依靠进口,配套效率低,降价空间小。

[0087] 9.本方案配有大功率发电机MG1/MG2,通过标准化输出接口,向外输出规定电压、频率的电功率,为需要电功率的作业机具提供电功率,扩大了配备本方案的车辆作业范围。

[0088] 前述对本实用新型的具体示例性实施方案的描述是为了说明和例证的目的。这些描述并非想将本实用新型限定为所公开的精确形式,并且很显然,根据上述教导,可以进行很多改变和变化。对示例性实施例进行选择 and 描述的目的在于解释本实用新型的特定原理及其实际应用,从而使得本领域的技术人员能够实现并利用本实用新型的各种不同的示例性实施方案以及各种不同的选择和改变。本实用新型的范围意在由权利要求书及其等同形式所限定。

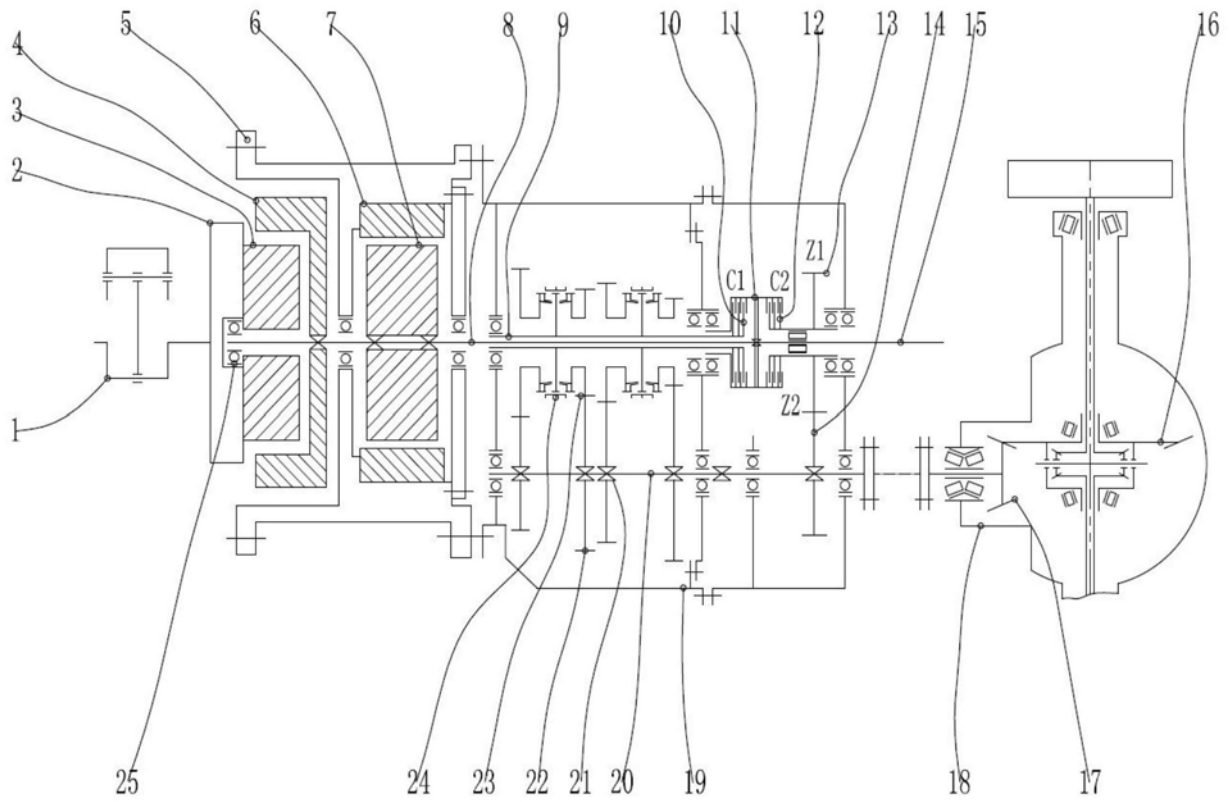


图1

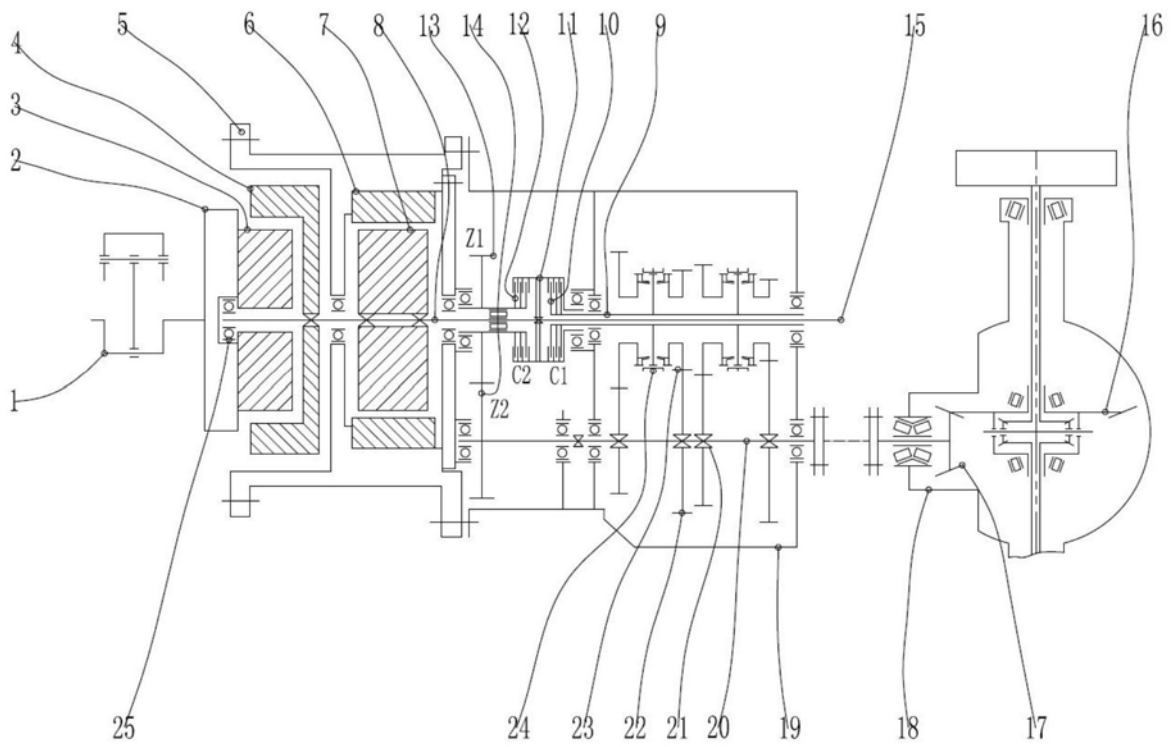


图2

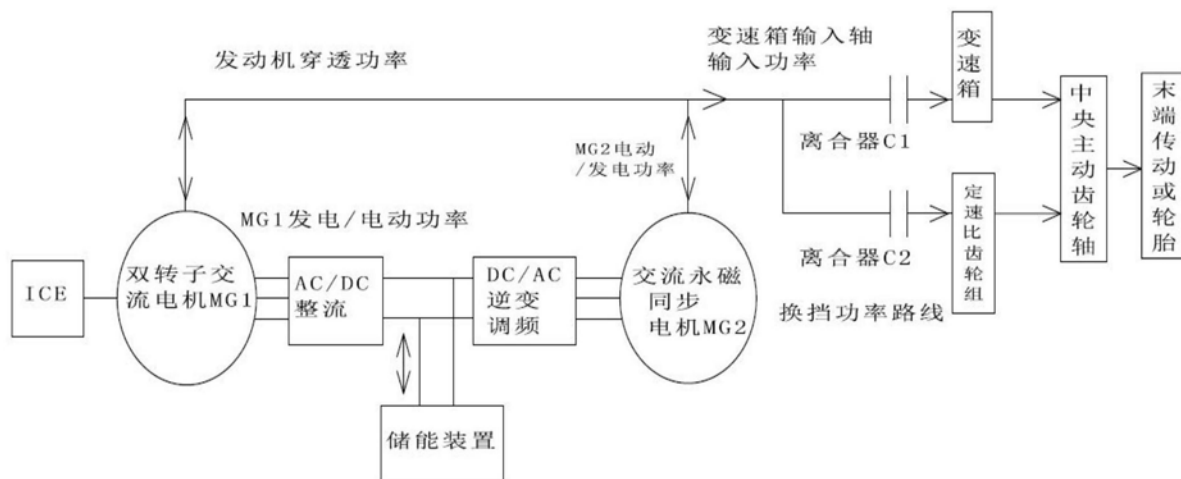


图3