(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116620002 A
(43)申请公布日 2023.08.22

(21)申请号 202310563927.5

(22)申请日 2023.05.18

(71)申请人 宇通客车股份有限公司
地址 450061 河南省郑州市管城回族区宇通路6号

(72)发明人 刘杰 刘东方 刘小伟 李兵兵 沈丽敏 程晓伟 吴胜涛

(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119
专利代理师 王凯迪

(51)Int.Cl.
B60K 1/02(2006.01)
B60K 17/08(2006.01)
F16H 3/097(2006.01)

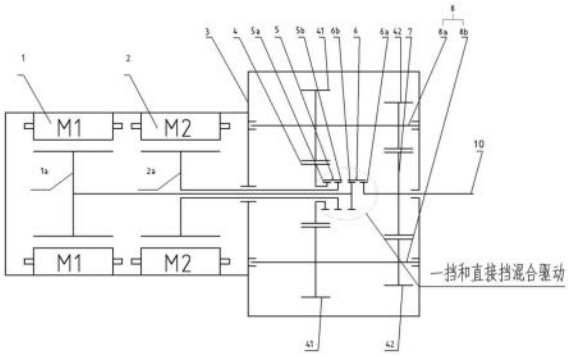
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种双电机无动力中断自动变速的电驱动系统和变速器

(57)摘要

本发明涉及一种双电机无动力中断自动变速的电驱动系统和变速器，属于电驱动系统技术领域，包括两个电机以及用于与下游系统驱动连接的系统输出轴，两个电机的转子轴和系统输出轴同轴布置，其中第一电机的转子轴可相对自由转动地贯穿第二电机的转子和转子轴设置；两个转子轴通过两挡变速结构和系统输出轴连接。本发明的电驱动系统通过两个电机的转子轴和系统输出轴同轴布置减小体积，使电驱动系统的结构紧凑；本发明通过两挡变速结构实现对下游系统的两挡变速控制，进而简化电驱动系统的传动结构；本发明通过双电机在换挡时至少有一个电机工作实现换挡时动力不中断。



CN 116620002 A

1.一种双电机无动力中断自动变速的电驱动系统,其特征在于,包括两个电机以及用于与下游系统驱动连接的系统输出轴(10),所述两个电机的转子轴和系统输出轴(10)同轴布置,其中第一电机的转子轴可相对自由转动地贯穿第二电机的转子(2a)和转子轴设置;两个转子轴通过两挡变速结构和系统输出轴(10)连接。

2.根据权利要求1所述的双电机无动力中断自动变速的电驱动系统,其特征在于,所述两挡变速结构包括固定设置在系统输出轴(10)上的输出齿轮(7),可相对自由转动地设置在第二电机的转子轴上的一挡主动齿轮(4),连接一挡主动齿轮(4)和输出齿轮(7)的传动机构,连接两个转子轴或连接第二电机的转子轴和一挡主动齿轮(4)的第一换挡装置(5)以及连接两个转子轴或连接第一电机的转子轴和系统输出轴(10)的第二换挡装置(6);所述传动机构包括和一挡主动齿轮(4)啮合的一挡从动齿轮(41),和输出齿轮(7)啮合的一挡被动齿轮(42)以及和一挡从动齿轮(41)、一挡被动齿轮(42)均固定连接的中间轴(8)。

3.根据权利要求2所述的双电机无动力中断自动变速的电驱动系统,其特征在于,所述传动机构包括和一挡主动齿轮(4)啮合的多个一挡从动齿轮(41)、和输出齿轮(7)啮合的多个一挡被动齿轮(42)以及多个中间轴(8);多个一挡从动齿轮(41)围绕一挡主动齿轮(4)的轴线分布,多个一挡被动齿轮(42)围绕输出齿轮(7)的轴线分布;一个一挡从动齿轮(41)和一个一挡被动齿轮(42)固定安装在同一个中间轴(8)上,一挡被动齿轮(42)、中间轴(8)和一挡从动齿轮(41)的数量相同。

4.根据权利要求3所述的双电机无动力中断自动变速的电驱动系统,其特征在于,所述多个一挡从动齿轮(41)围绕一挡主动齿轮(4)的轴线均匀分布,多个一挡被动齿轮(42)围绕输出齿轮(7)的轴线均匀分布。

5.根据权利要求4所述的双电机无动力中断自动变速的电驱动系统,其特征在于,所述一挡从动齿轮(41)有两个,两个一挡从动齿轮(41)在一挡主动齿轮(4)的轴线两侧间隔180°夹角布置。

6.根据权利要求4所述的双电机无动力中断自动变速的电驱动系统,其特征在于,所述一挡从动齿轮(41)有三个,相邻的两个一挡从动齿轮(41)在一挡主动齿轮(4)的轴线周侧间隔120°夹角布置。

7.根据权利要求4所述的双电机无动力中断自动变速的电驱动系统,其特征在于,所述一挡从动齿轮(41)有四个,相邻的两个一挡从动齿轮(41)在一挡主动齿轮(4)的轴线周侧间隔90°夹角布置。

8.根据权利要求2或3所述的双电机无动力中断自动变速的电驱动系统,其特征在于,所述第一换挡装置(5)包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿,固定设置在一挡主动齿轮(4)上的一挡结合齿(5a)以及将两个轴结合齿啮合或将第二电机的转子轴上的第二轴结合齿(5b)和一挡结合齿(5a)啮合的第一啮合齿套;所述第二换挡装置(6)包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿,固定设置在系统输出轴(10)或输出齿轮(7)上的直接挡结合齿(6a)以及将两个轴结合齿啮合或将第一电机的转子轴上的第一轴结合齿(6b)和直接挡结合齿(6a)啮合的第二啮合齿套。

9.根据权利要求2或3所述的双电机无动力中断自动变速的电驱动系统,其特征在于,所述第一换挡装置(5)包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿,固定设置在一挡主动齿轮(4)上的一挡结合齿(5a)以及将两个轴结合齿啮合或将第二电机的转子轴上的第二

轴结合齿(5b)和一挡结合齿(5a)啮合的第一花键套;所述第二换挡装置(6)包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿,固定设置在系统输出轴(10)或输出齿轮(7)上的直接挡结合齿(6a)以及将两个轴结合齿啮合或将第一电机的转子轴上的第一轴结合齿(6b)和直接挡结合齿(6a)啮合的第二花键套。

10.一种变速器,其特征在于,包括壳体(3),所述壳体(3)内安装有如权利要求1至9任一项所述的电驱动系统。

一种双电机无动力中断自动变速的电驱动系统和变速器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种双电机无动力中断自动变速的电驱动系统和变速器，属于电驱动系统技术领域。

背景技术

[0002] 现有行业矿卡、重卡变速器领域中采用的电驱动系统(或变速器)有行星排功率分流多挡变速、双中间轴功率分流多挡变速和平行轴多挡变速。

[0003] 其中行星排功率分流多挡变速的缺点:结构复杂制造难度大，产品可靠性和一致性不易保证;目前多挡行星排变速无法实现动力不中断，驾驶感受差、影响行驶安全;维护成本高、维修方便性差;NVH性能差;效率稍低于平行轴传动。双中间轴功率分流多挡变速的缺点:挡位数比较多;目前双中间轴功率分流变速无法实现动力不中断，驾驶感受差、影响行驶安全;NVH性能差。平行轴多挡变速缺点:体积大、重量重。

[0004] 公告号为CN214274374U的专利文件公告了一种双输入无动力中断的自动变速器，包括变速箱体，变速箱体内设置有第一输入轴、第二输入轴、第一传动轴、第二传动轴和输出轴，第一输入轴、第二输入轴的外凸端分别与发动机和驱动电机连接，第二输入轴为空心轴，套设于第一输入轴外，第一输入轴、第二输入轴外分别固设有一体的第一主齿轮和第二主齿轮，第一输入轴后端中心设置有内凹轴心孔，输出轴的前端通过轴承同轴布置于内凹轴心孔内，输出轴上套装有第三主齿轮、第四主齿轮、第五主齿轮、第六主齿轮、第七主齿轮、第八主齿轮;该自动变速器应用于混动领域，两个动力只能实现自身特定的挡位，相当于一种动力只有一半的挡位数量，因此整个系统需要齿轮数量比较多，占用体积大、效率低，变速器挡位不能充分利用和灵活搭配。

[0005] 公布号为CN113696722A的专利文件公布了一种纯电多挡位变速系统，包括:第一电机，第一电机的输出轴通过第一电机输入齿轮副连接第一中间轴;第二电机，第二电机的输出轴通过第二电机输入齿轮副连接第二中间轴;第一中间轴，第一中间轴通过第一中间轴齿轮副连接变速系统输出轴;第二中间轴，第二中间轴通过第二中间轴齿轮副连接变速系统输出轴;其特征在于，变速系统还包括:第一离合器，第一离合器设置在第一中间轴上且可选择性地与第一中间轴齿轮副的齿轮接合;第二离合器，第二离合器设置在第二中间轴上且可选择性地与第二中间轴齿轮副的齿轮接合;中间离合器，中间离合器设置在第二中间轴上靠近第一中间轴的端部且可选择性地将第一中间轴与第二中间轴接合。该纯电多挡位变速系统中的第一电机和第二电机均通过各自输出轴上的齿轮传动向变速系统输出轴输出动力，不能充分利用单电机(第一电机或第二电机)的直接输出，而且方案中电机分别设置在两侧或者同轴设置在其中一侧，与传动轴不同轴设置，导致垂直于轴向的尺寸偏大且存在振动问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种双电机无动力中断自动变速的电驱动系统和变速器，用

于解决现有技术纯电变速系统(电驱动系统)体积大、传动复杂的问题。

[0007] 为实现上述目的,本发明的方案包括:

[0008] 本发明的一种双电机无动力中断自动变速的电驱动系统,包括两个电机以及用于与下游系统驱动连接的系统输出轴,两个电机的转子轴和系统输出轴同轴布置,两个电机分别为第一电机和第二电机,两个电机的转子轴(两个转子轴)分别为第一电机的转子轴和第二电机的转子轴,其中第一电机的转子轴可相对自由转动地贯穿第二电机的转子和第二电机的转子轴设置;两个转子轴通过两挡变速结构和系统输出轴连接。

[0009] 本发明的电驱动系统通过两个电机的转子轴和系统输出轴同轴布置减小体积,使电驱动系统的结构紧凑;本发明的电驱动系统通过两挡变速结构实现对下游系统的两挡变速控制,进而简化电驱动系统的传动结构;本发明的电驱动系统通过双电机(两个电机)在换挡时至少有一个电机工作(保持持续的动力输出)实现换挡时动力不中断(无动力中断);本发明中的双电机可单独驱动车辆,当其中一条传动链出现故障后,另一传动链可单独驱动,不影响车辆正常行驶。

[0010] 进一步地,两挡变速结构包括固定设置在系统输出轴上的输出齿轮,可相对自由转动地设置在第二电机的转子轴上的一挡主动齿轮,连接一挡主动齿轮和输出齿轮的传动机构,连接两个转子轴或连接第二电机的转子轴和一挡主动齿轮的第一换挡装置以及连接两个转子轴或连接第一电机的转子轴和系统输出轴的第二换挡装置;传动机构包括和一挡主动齿轮啮合的一挡从动齿轮,和输出齿轮啮合的一挡被动齿轮以及和一挡从动齿轮、一挡被动齿轮均固定连接的中间轴。

[0011] 本发明的电驱动系统通过连接的两个转子轴和系统输出轴直接连接能够使双电机的最大动力输出直接传递给系统输出轴,能够最大化利用双电机的直接输出;通过第一电机的转子轴和系统输出轴直接连接能够使第一电机的最大动力输出直接传递给系统输出轴,能够最大化利用第一电机的总输出。

[0012] 进一步地,传动机构包括和一挡主动齿轮啮合的多个一挡从动齿轮、和输出齿轮啮合的多个一挡被动齿轮以及多个中间轴;多个一挡从动齿轮围绕一挡主动齿轮的轴线分布,多个一挡被动齿轮围绕输出齿轮的轴线分布;一个一挡从动齿轮和一个一挡被动齿轮固定安装在同一个中间轴上,一挡被动齿轮、中间轴和一挡从动齿轮的数量相同。

[0013] 本发明通过多个中间轴能够将功率分流至每个中间轴上,有效解决了由于功率集中在单个中间轴上造成的电驱动系统中心距过大的问题。

[0014] 进一步地,多个一挡从动齿轮围绕一挡主动齿轮的轴线均匀分布,多个一挡被动齿轮围绕输出齿轮的轴线均匀分布。

[0015] 本发明通过多个一挡从动齿轮均匀分布在一挡主动齿轮的轴线周侧,能够保障一挡主动齿轮向不同传动链分流时的平衡,避免功率流分别从不同传动链汇聚到系统输出轴输出时由于多个一挡从动齿轮和一挡被动齿轮的分布不均造成一挡主动齿轮的输出不平衡。

[0016] 进一步地,一挡从动齿轮有两个,两个一挡从动齿轮在一挡主动齿轮的轴线两侧间隔180°夹角布置。

[0017] 本发明具备两个一挡从动齿轮,两个一挡从动齿轮和一挡主动齿轮所在的垂直于一挡主动齿轮的轴线方向的平面上两个一挡从动齿轮在一挡主动齿轮的轴线两侧间隔

180°夹角布置，即两个一挡从动齿轮的轴心和一挡主动齿轮的轴心连接后得到的夹角为180度。同理，两个一挡被动齿轮围绕输出齿轮的轴线均匀分布指两个一挡被动齿轮在输出齿轮的轴线两侧间隔180°夹角布置。

[0018] 进一步地，一挡从动齿轮有三个，相邻的两个一挡从动齿轮在一挡主动齿轮的轴线周侧间隔120°夹角布置。

[0019] 本发明具备三个一挡从动齿轮，三个一挡从动齿轮和一挡主动齿轮所在的垂直于一挡主动齿轮的轴线方向的平面上相邻的两个一挡从动齿轮在一挡主动齿轮的轴线周侧间隔120°夹角布置，即相邻的两个一挡从动齿轮的轴心和一挡主动齿轮的轴心连接后得到的夹角为120度。同理，三个一挡被动齿轮围绕输出齿轮的轴线均匀分布指三个一挡被动齿轮在输出齿轮的轴线周侧间隔120°夹角布置。

[0020] 进一步地，一挡从动齿轮有四个，相邻的两个一挡从动齿轮间隔90°夹角布置在一挡主动齿轮的轴线周侧。

[0021] 本发明具备四个一挡从动齿轮，四个一挡从动齿轮和一挡主动齿轮所在的垂直于一挡主动齿轮的轴线方向的平面上相邻的两个一挡从动齿轮在一挡主动齿轮的轴线周侧间隔90°夹角布置，即相邻的两个一挡从动齿轮的轴心和一挡主动齿轮的轴心连接后得到的夹角为90度。同理，四个一挡被动齿轮围绕输出齿轮的轴线均匀分布指四个一挡被动齿轮在输出齿轮的轴线周侧间隔90°夹角布置。

[0022] 进一步地，第一换挡装置包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿，两个转子轴上的轴结合齿即两个轴结合齿分别为第一电机的转子轴上的第一轴结合齿和第二电机的转子轴上的第二轴结合齿，固定设置在一挡主动齿轮上的一挡结合齿以及将两个轴结合齿啮合或将第二电机的转子轴上的第二轴结合齿和一挡结合齿啮合的第一啮合齿套；第二换挡装置包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿，固定设置在系统输出轴或输出齿轮上的直接挡结合齿以及将两个轴结合齿啮合或将第一电机的转子轴上的第一轴结合齿和直接挡结合齿啮合的第二啮合齿套。

[0023] 本发明通过第一啮合齿套连接两个轴结合齿或连接第二电机的转子轴上的第二轴结合齿和一挡结合齿实现两个转子轴的传动连接或实现第二电机的转子轴和一挡主动齿轮的传动连接；本发明通过第二啮合齿套连接两个轴结合齿或连接第一电机的转子轴上的第一轴结合齿和直接挡结合齿实现两个转子轴的传动连接或实现第一电机的转子轴和系统输出轴的传动连接。

[0024] 进一步地，第一换挡装置包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿，固定设置在一挡主动齿轮上的一挡结合齿，将两个轴结合齿啮合或将第二电机的转子轴上的第二轴结合齿和一挡结合齿啮合的第一花键套；第二换挡装置包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿，固定设置在系统输出轴或输出齿轮上的直接挡结合齿；将两个轴结合齿啮合或将第一电机的转子轴上的第一轴结合齿和直接挡结合齿啮合的第二花键套。

[0025] 本发明通过第一花键套连接两个轴结合齿或连接第二电机的转子轴上的第二轴结合齿和一挡结合齿实现两个转子轴的传动连接或实现第二电机的转子轴和一挡主动齿轮的传动连接；本发明通过第二花键套连接两个轴结合齿或连接第一电机的转子轴上的第一轴结合齿和直接挡结合齿实现两个转子轴的传动连接或实现第一电机的转子轴和系统输出轴的传动连接。

[0026] 一种变速器，包括壳体，壳体内安装有上述的任一种电驱动系统。

[0027] 本发明的变速器将上述的任一种电驱动系统集成在壳体(变速器壳体)中，具体将两个电机固定安装在壳体的内壁上，中间轴的两端可相对自由转动地安装在壳体的内壁上，系统输出轴可相对自由转动地贯穿壳体连接壳体外部的下游系统；本发明的变速器通过两个同轴驱动电机提供动力，通过将两套换挡装置(第一换挡装置和第二换挡装置，双换挡装置)分别安装在一挡和系统输出轴(输出齿轮)旁边实现一挡功率通过至少两个中间轴实现功率分流、二挡(直接挡)电机直驱模式，并通过两个电机的协调控制，可以达到换挡(两挡变换)前后无动力中断的目的。本发明的电驱动系统(变速器)采用至少两个中间轴功率分流双换挡装置(双换挡机构)换挡，双电机和系统输出轴同轴，双电机同轴动力输出，双换挡机构能够实现可同时一挡和直接挡混合驱动(此时，第二电机和第一电机的速度关系为$\frac{n(2)}{n(1)}=$一挡速比，其中n(2)为第二电机的转速，n(1)为第一电机的转速)或双电机一挡驱动或双电机直接挡驱动或单电机一挡驱动或单电机直接挡驱动的两挡五种模式驱动中的任一种模式驱动，且变速器的结构简单、换挡灵活。本发明的变速器中的电驱动系统通过一级传动实现两个挡位五种动力输出模式，极大地精简了电驱动系统的结构，并实现了多种动力组合，且其中双电机同轴集成和双中间轴功率分流的构成体积小、重量轻，双电机独立换挡和组合换挡配合多种动力输出模式可以合理利用电机高效区间实现更好的经济性和动力性。本发明通过双电机和双换挡装置的协调配合，通过两个挡位实现五种动力模式输出，有效解决了传统变速器必须通过两个以上的挡位才能满足车辆运行工况的问题。本发明的变速器通过两个电机的转子轴和系统输出轴同轴布置减小体积，使变速器的结构紧凑；本发明通过两挡变速结构实现对下游系统的两挡变速控制，进而简化变速器的传动结构。

附图说明

[0028] 图1是本发明电驱动系统的二中间轴功率分流的一挡和直接挡混合驱动的构型图；

[0029] 图2是本发明电驱动系统的二中间轴功率分流的双电机一挡驱动的构型图；

[0030] 图3是本发明电驱动系统的二中间轴功率分流的双电机直接挡驱动的构型图；

[0031] 图4是本发明电驱动系统的二中间轴功率分流的单电机直接挡驱动的构型图；

[0032] 图5是本发明电驱动系统的二中间轴功率分流的单电机一挡驱动的构型图；

[0033] 图6是本发明电驱动系统的三中间轴功率分流的一挡和直接挡混合驱动的构型图；

[0034] 图7是本发明电驱动系统的四中间轴功率分流的一挡和直接挡混合驱动的构型图。

[0035] 附图标记说明：

[0036] 1、第一电机；1a、第一电机的转子；10、系统输出轴；2、第二电机；2a、第二电机的转子；3、壳体(变速器壳体)；4、一挡主动齿轮；41、一挡从动齿轮；42、一挡被动齿轮；5、第一换挡装置；5a、一挡结合齿；5b、第二轴结合齿；6、第二换挡装置；6a、直接挡结合齿；6b、第一轴结合齿；7、输出齿轮；8、中间轴；8a、第一中间轴；8b、第二中间轴；8c、第三中间轴；8d、第四

中间轴。

具体实施方式

[0037] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明了，下面结合附图及实施例，对本发明作进一步的详细说明。

[0038] 一种双电机无动力中断自动变速的电驱动系统的实施例1：

[0039] 本发明提供的一种双电机无动力中断自动变速的电驱动系统，如图1至图7所示，包括两个电机以及用于与下游系统驱动连接的系统输出轴10，两个电机的转子轴和系统输出轴10同轴布置，两个电机分别为第一电机1和第二电机2，两个电机的转子轴(两个转子轴)分别为第一电机的转子轴和第二电机的转子轴，其中第一电机的转子轴可相对自由转动地贯穿第二电机的转子2a和转子轴(第二电机的转子轴)设置；两个转子轴通过两挡变速结构和系统输出轴10连接。第一电机的转子1a驱动第一电机的转子轴。

[0040] 本发明的电驱动系统通过两个电机的转子轴和系统输出轴同轴布置减小体积，使电驱动系统的结构紧凑；本发明的电驱动系统通过两挡变速结构实现对下游系统的两挡变速控制，进而简化电驱动系统的传动结构；本发明的电驱动系统通过双电机(两个电机)在换挡时至少有一个电机工作(保持持续的动力输出)实现换挡时动力不中断(无动力中断)；本发明中的双电机可单独驱动车辆，当其中一条传动链出现故障后，另一传动链可单独驱动，不影响车辆正常行驶。

[0041] 两挡变速结构包括固定设置在系统输出轴10上的输出齿轮7，通过轴承可相对自由转动地设置在第二电机2的转子轴上的一挡主动齿轮4，连接一挡主动齿轮4和输出齿轮7的传动机构，连接两个转子轴或连接第二电机2的转子轴和一挡主动齿轮4的第一换挡装置5以及连接两个转子轴或连接第一电机1的转子轴和系统输出轴10的第二换挡装置6，传动机构包括和一挡主动齿轮4啮合的一挡从动齿轮41，和输出齿轮7啮合的一挡被动齿轮42以及和一挡从动齿轮41、一挡被动齿轮42均固定连接的中间轴8。

[0042] 本发明的电驱动系统通过连接的两个转子轴和系统输出轴直接连接能够使双电机的最大动力输出直接传递给系统输出轴，能够最大化利用双电机的直接输出；通过第一电机的转子轴和系统输出轴直接连接能够使第一电机的最大动力输出直接传递给系统输出轴，能够最大化利用第一电机的总输出。

[0043] 传动机构包括和一挡主动齿轮4啮合的多个一挡从动齿轮41、和输出齿轮7啮合的多个一挡被动齿轮42以及多个中间轴8；多个一挡从动齿轮41围绕一挡主动齿轮4的轴线分布，多个一挡被动齿轮42围绕输出齿轮7的轴线分布；一个一挡从动齿轮41和一个一挡被动齿轮42固定安装在同一个中间轴8上，一挡被动齿轮42、中间轴8和一挡从动齿轮41的数量相同。

[0044] 本发明通过多个中间轴能够将功率分流至每个中间轴上，有效解决了由于功率集中在单个中间轴上造成的变速器中心距过大的问题。

[0045] 多个一挡从动齿轮41围绕一挡主动齿轮4的轴线均匀分布，多个一挡被动齿轮42围绕输出齿轮7的轴线均匀分布。

[0046] 本发明通过多个一挡从动齿轮均匀分布在一挡主动齿轮的轴线周侧，能够保障一挡主动齿轮向不同传动链分流时的平衡，避免功率流分别从不同传动链汇聚到系统输出轴

输出时由于多个一挡从动齿轮和一挡被动齿轮的分布不均造成一挡主动齿轮的输出不平衡。

[0047] 一挡从动齿轮41有两个时，两个一挡从动齿轮41间隔180°夹角布置在一挡主动齿轮4的轴线两侧。

[0048] 本发明具备两个一挡从动齿轮，两个一挡从动齿轮和一挡主动齿轮所在的垂直于一挡主动齿轮的轴线方向的平面上两个一挡从动齿轮在一挡主动齿轮的轴线两侧间隔180°夹角布置，即两个一挡从动齿轮的轴心和一挡主动齿轮的轴心连接后得到的夹角为180度。同理，两个一挡被动齿轮围绕输出齿轮的轴线均匀分布指两个一挡被动齿轮在输出齿轮的轴线两侧间隔180°夹角布置。

[0049] 一挡从动齿轮41有三个时，相邻的两个一挡从动齿轮41间隔120°夹角布置在一挡主动齿轮4的轴线周侧。

[0050] 本发明具备三个一挡从动齿轮，三个一挡从动齿轮和一挡主动齿轮所在的垂直于一挡主动齿轮的轴线方向的平面上相邻的两个一挡从动齿轮在一挡主动齿轮的轴线周侧间隔120°夹角布置，即相邻的两个一挡从动齿轮的轴心和一挡主动齿轮的轴心连接后得到的夹角为120度。同理，三个一挡被动齿轮围绕输出齿轮的轴线均匀分布指三个一挡被动齿轮在输出齿轮的轴线周侧间隔120°夹角布置。

[0051] 一挡从动齿轮41有四个，相邻的两个一挡从动齿轮41间隔90°夹角布置在一挡主动齿轮4的轴线周侧。

[0052] 本发明具备四个一挡从动齿轮，四个一挡从动齿轮和一挡主动齿轮所在的垂直于一挡主动齿轮的轴线方向的平面上相邻的两个一挡从动齿轮在一挡主动齿轮的轴线周侧间隔90°夹角布置，即相邻的两个一挡从动齿轮的轴心和一挡主动齿轮的轴心连接后得到的夹角为90度。同理，四个一挡被动齿轮围绕输出齿轮的轴线均匀分布指四个一挡被动齿轮在输出齿轮的轴线周侧间隔90°夹角布置。

[0053] 第一换挡装置5包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿，两个转子轴上的轴结合齿即两个轴结合齿分别为第一电机的转子轴上的第一轴结合齿6b和第二电机的转子轴上的第二轴结合齿5b，固定设置在一挡主动齿轮4的一挡结合齿5a以及将两个轴结合齿(第一轴结合齿6b和第二轴结合齿5b)啮合或将第二轴结合齿5b和一挡结合齿5a啮合的第一啮合齿套；第二换挡装置6包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿，固定设置在系统输出轴10上的直接挡结合齿6a以及将两个轴结合齿啮合或将第一轴结合齿6b和直接挡结合齿6a啮合的第二啮合齿套。

[0054] 本发明通过第一啮合齿套连接两个轴结合齿或连接第二电机的转子轴上的第二轴结合齿和一挡结合齿实现两个转子轴的传动连接或实现第二电机的转子轴和一挡主动齿轮的传动连接；本发明通过第二啮合齿套连接两个轴结合齿或连接第一电机的转子轴上的第一轴结合齿和直接挡结合齿实现两个转子轴的传动连接或实现第一电机的转子轴和系统输出轴的传动连接。

[0055] 第一换挡装置5包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿，两个转子轴上的轴结合齿即两个轴结合齿分别为第一电机的转子轴上的第一轴结合齿6b和第二电机的转子轴上的第二轴结合齿5b，固定设置在一挡主动齿轮4的一挡结合齿5a以及将两个轴结合齿(第一轴结合齿6b和第二轴结合齿5b)啮合或将第二轴结合齿5b和一挡结合齿5a啮合的

第一花键套;第二换挡装置6包括分别固定设置在两个转子轴上的轴结合齿,固定设置在系统输出轴10上的直接挡结合齿6a以及将两个轴结合齿啮合或将第一轴结合齿6b和直接挡结合齿6a啮合的第二花键套。

[0056] 本发明通过第一花键套连接两个轴结合齿或连接第二电机的转子轴上的第二轴结合齿和一挡结合齿实现两个转子轴的传动连接或实现第二电机的转子轴和一挡主动齿轮的传动连接;本发明通过第二花键套连接两个轴结合齿或连接第一电机的转子轴上的第一轴结合齿和直接挡结合齿实现两个转子轴的传动连接或实现第一电机的转子轴和系统输出轴的传动连接。

[0057] 如图1所示,第一换挡装置5连接一挡结合齿5a和第二电机的转子轴的第二轴结合齿5b,且第二换挡装置6连接直接挡结合齿6a和第一电机的转子轴的第一轴结合齿6b,实现双电机(第一电机1和第二电机2)的一挡和直接挡混合驱动;此时,第二电机2和第一电机1的速度关系为$\frac{n(2)}{n(1)}=$一挡速比,其中n(2)为第二电机的转速,n(1)为第一电机的转速。

[0058] 如图2所示,第一换挡装置5连接一挡结合齿5a和第二电机的转子轴的第二轴结合齿5b,且第二换挡装置6连接第二电机的转子轴的第二轴结合齿5b和第一电机的转子轴的第一轴结合齿6b,实现双电机一挡驱动。

[0059] 如图3所示,第一换挡装置5连接第二电机的转子轴的第二轴结合齿5b和第一电机的转子轴的第一轴结合齿6b,且第二换挡装置6连接直接挡结合齿6a和第一电机的转子轴的第一轴结合齿6b,实现双电机直接挡驱动。其中第一轴结合齿6b的齿面足够宽,能够同时在第一轴结合齿6b的一侧啮合第一换挡装置5,在第一轴结合齿6b的另一侧啮合第二换挡装置6,进而能够使第一轴结合齿6b通过第一换挡装置5连接第二电机的转子轴的第二轴结合齿5b的同时还通过第二换挡装置6连接直接挡结合齿6a。

[0060] 如图4所示,第一换挡装置5连接一挡结合齿5a和第二电机的转子轴的第二轴结合齿5b,且第二换挡装置6空挡(不连接任意相邻的结合齿),实现单电机(第二电机2)一挡驱动。

[0061] 如图5所示,第一换挡装置5空挡(不连接任意相邻的结合齿),且第二换挡装置6连接直接挡结合齿6a和第一电机的转子轴的第一轴结合齿6b,实现单电机(第一电机1)直接挡驱动。

[0062] 如图6和图7所示,和图1不同的是,图1中的中间轴8有2个,分别是第一中间轴8a和第二中间轴8b;图6中的中间轴8有3个,分别是第一中间轴8a、第二中间轴8b和第三中间轴8c;图7中的中间轴8有3个,分别是第一中间轴8a、第二中间轴8b、第三中间轴8c和第四中间轴8d。每个中间轴上均固定安装有和一挡主动齿轮4啮合的一挡从动齿轮41以及和输出齿轮7啮合的一挡被动齿轮42。

[0063] 一种变速器的实施例1:

[0064] 一种变速器,如图1至7所示,包括壳体3,壳体3内安装有上述的电驱动系统,电驱动系统已在一种双电机无动力中断自动变速的电驱动系统的实施例中详细说明,此处不再赘述。

[0065] 本发明的变速器将上述的任一种电驱动系统集成在壳体(变速器壳体)中,将两个电机固定安装在壳体的内壁上,中间轴的两端通过轴承可相对自由转动地安装在壳体的内

壁上，系统输出轴可相对自由转动地贯穿壳体连接壳体外部的下游系统；本发明的变速器通过两个同轴驱动电机提供动力，通过将两套换挡装置(第一换挡装置和第二换挡装置，双换挡装置)分别安装在一挡和系统输出轴(输出齿轮)旁边实现一挡功率通过至少两个中间轴实现功率分流、二挡(直接挡)电机直驱模式，并通过两个电机的协调控制，可以达到换挡(两挡变换)前后无动力中断的目的。本发明的电驱动系统(变速器)采用至少两个中间轴功率分流双换挡装置(双换挡机构)换挡，双电机和系统输出轴同轴，双电机同轴动力输出，双换挡机构能够实现可同时一挡和直接挡混合驱动或双电机一挡驱动或双电机直接挡驱动或单电机一挡驱动或单电机直接挡驱动的两挡五种模式驱动中的任一种模式驱动，且变速器的结构简单、换挡灵活。本发明的变速器中的电驱动系统通过一级传动实现两个挡位五种动力输出模式，极大地精简了电驱动系统的结构，并实现了多种动力组合，且其中双电机同轴集成和双中间轴功率分流的构成体积小、重量轻，双电机独立换挡和组合换挡配合多种动力输出模式可以合理利用电机高效区间实现更好的经济性和动力性。本发明通过双电机和双换挡装置的协调配合，通过两个挡位实现五种动力模式输出，有效解决了传统变速器必须通过两个以上的挡位才能满足车辆运行工况的问题。本发明的变速器通过两个电机的转子轴和系统输出轴同轴布置减小体积，使变速器的结构紧凑；本发明通过两挡变速结构实现对下游系统的两挡变速控制，进而简化变速器的传动结构。

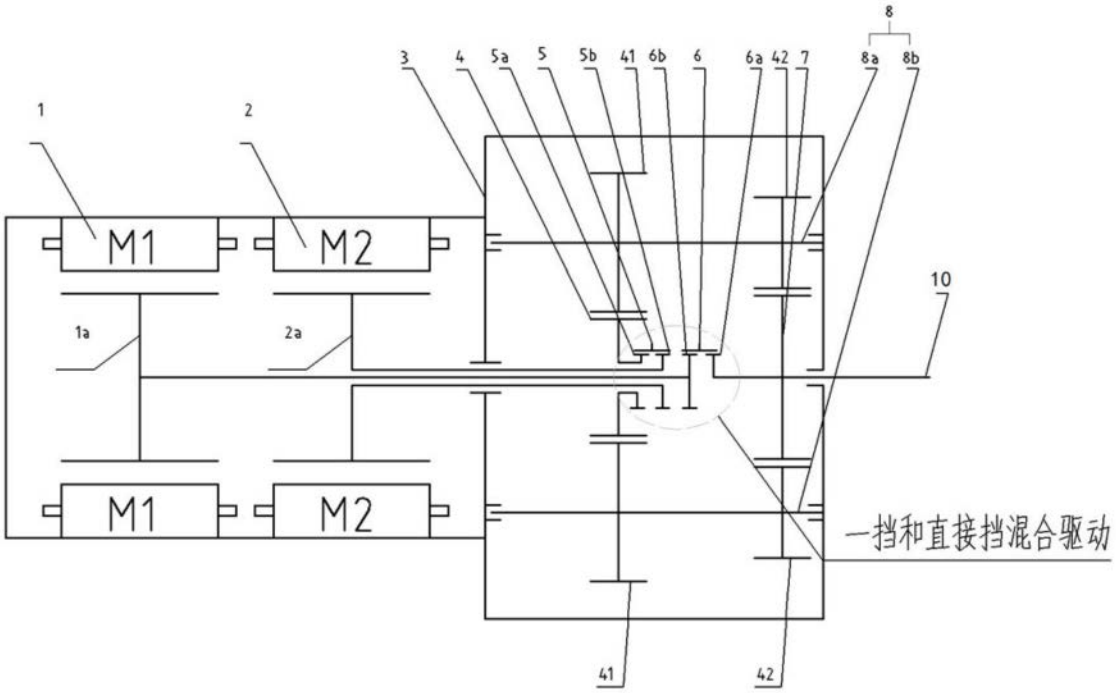

8
3
4
5a
5
5b
41
6b
6
6a
42
7
8a
8b
1
2
M1
M2
10
1a
2a
M1
M2
一挡和直接挡混合驱动
41
42

图1

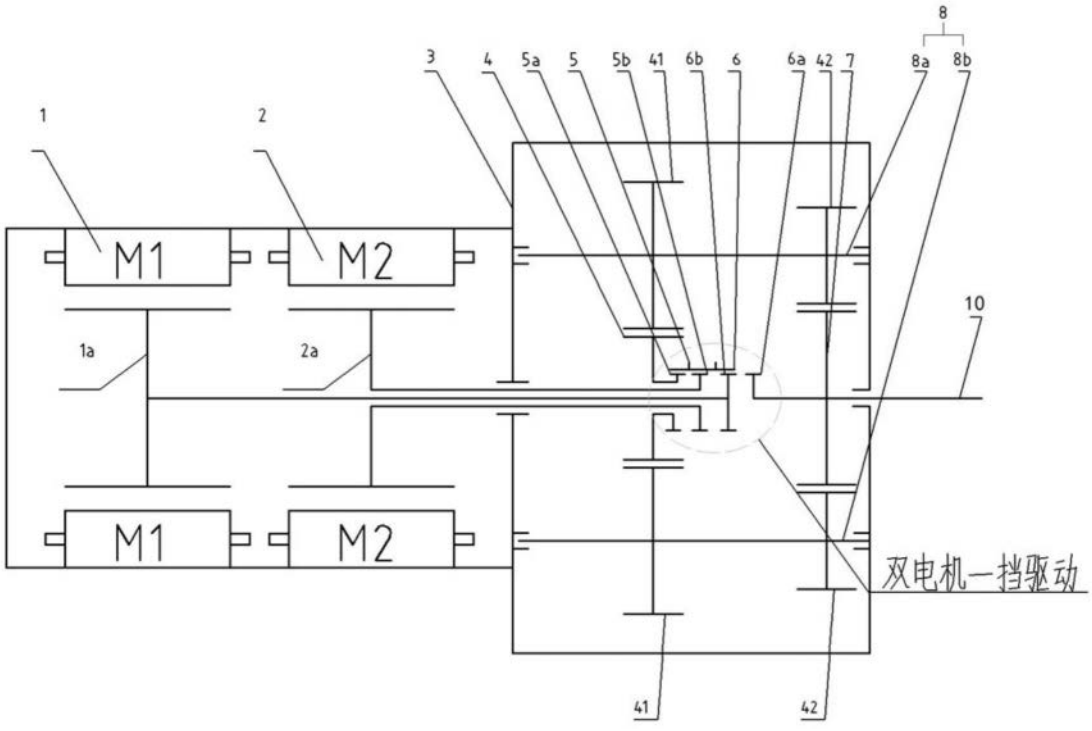

8
3
4
5a
5
5b
41
6b
6
6a
42
7
8a
8b
1
2
M1
M2
10
1a
2a
M1
M2
双电机一挡驱动
41
42

图2

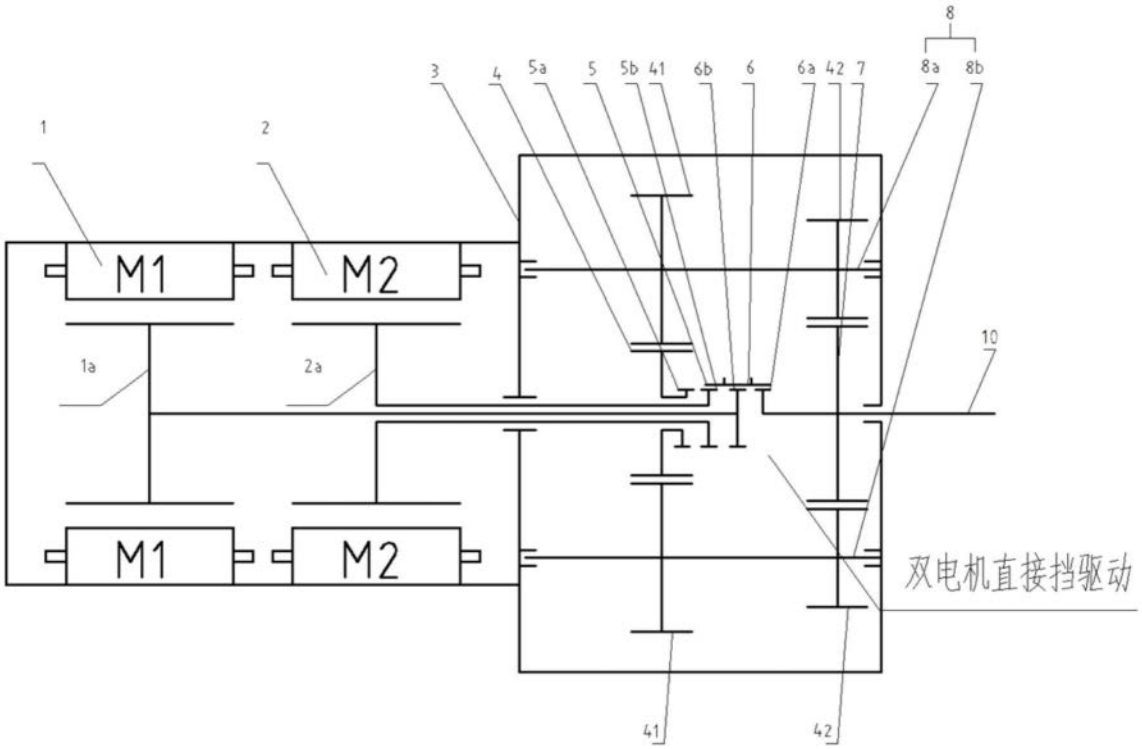

8
3
4
5a
5
5b
41
6b
6
6a
42
7
8a
8b
1
2
M1
M2
1a
2a
10
M1
M2
双电机直接挡驱动
41
42

图3

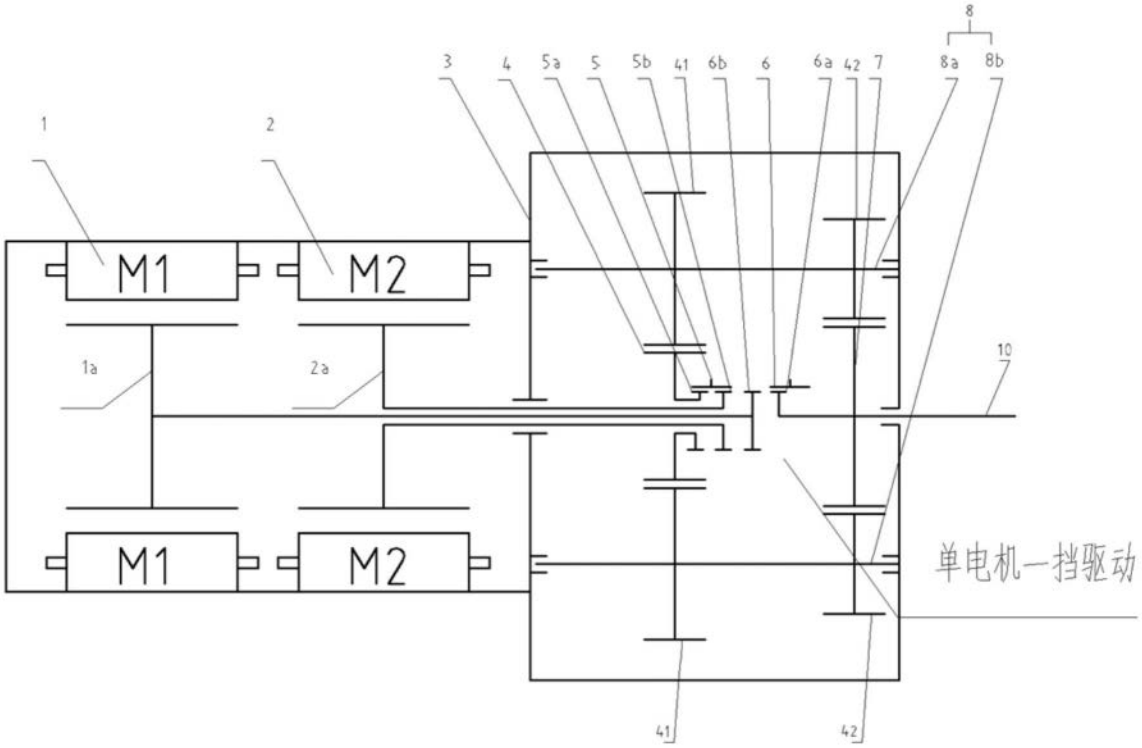

8
3
4
5a
5
5b
41
6b
6
6a
42
7
8a
8b
1
2
M1
M2
1a
2a
10
M1
M2
单电机一挡驱动
41
42

图4

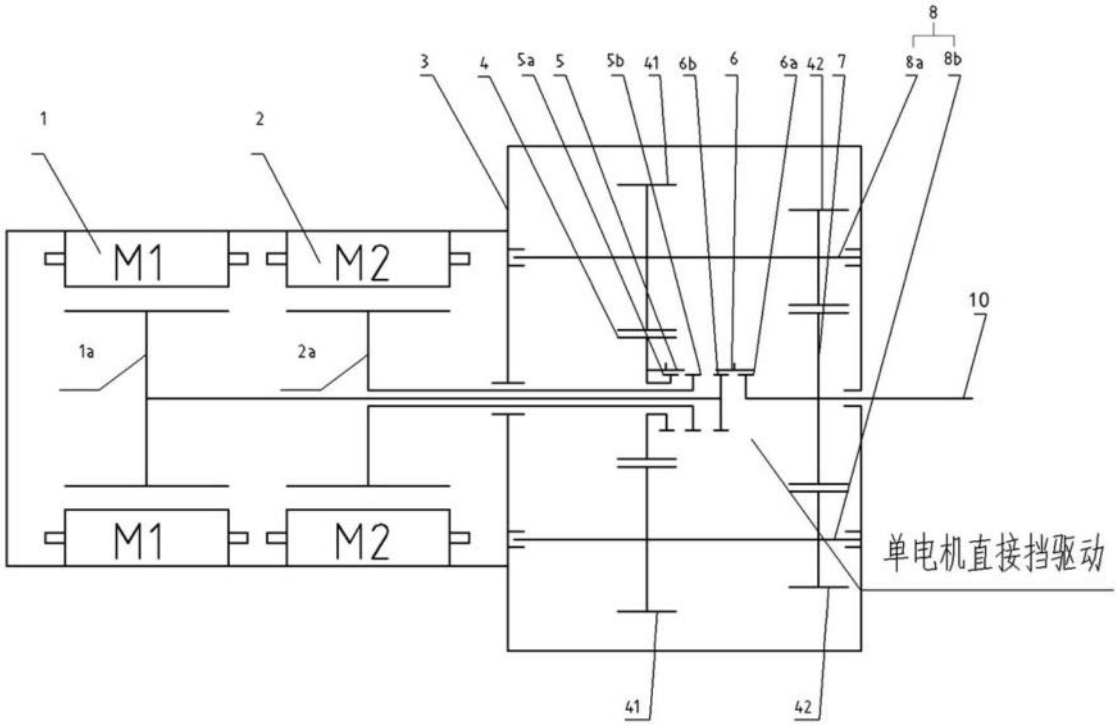

8
3
4
5a
5
5b
41
6b
6
6a
42
7
8a
8b
1
2
M1
M2
10
1a
2a
M1
M2
单电机直接挡驱动
41
42

图5

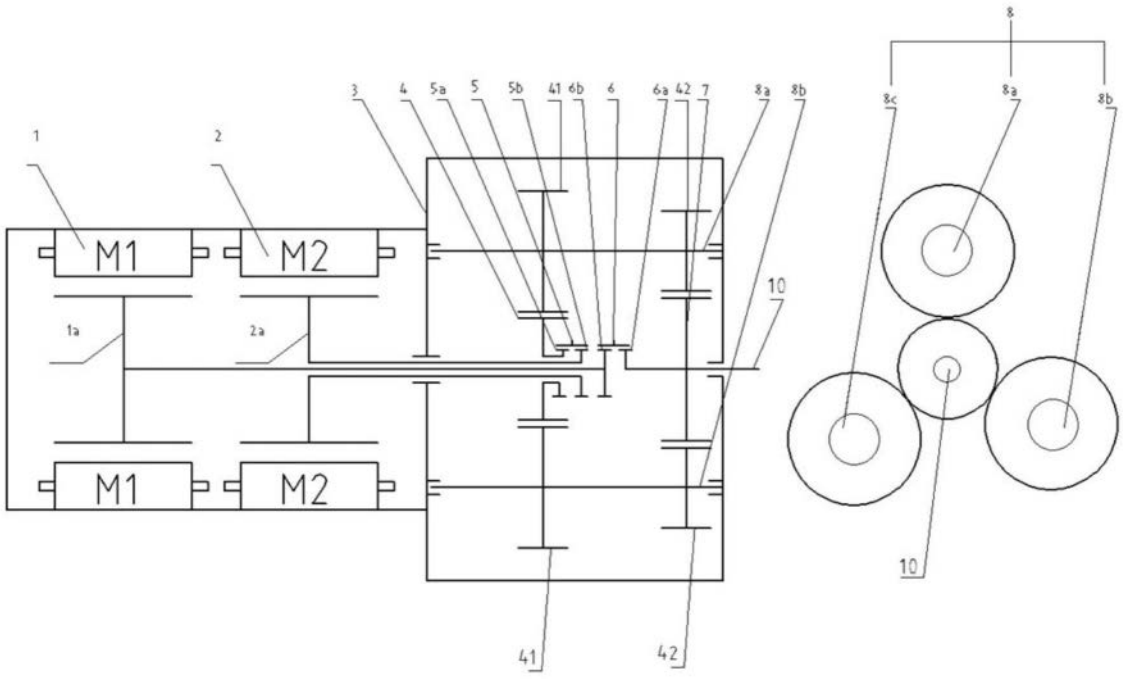

8
3
4
5a
5
5b
41
6b
6
6a
42
7
8a
8b
8c
8a
8b
1
2
M1
M2
10
1a
2a
M1
M2
10
41
42

图6

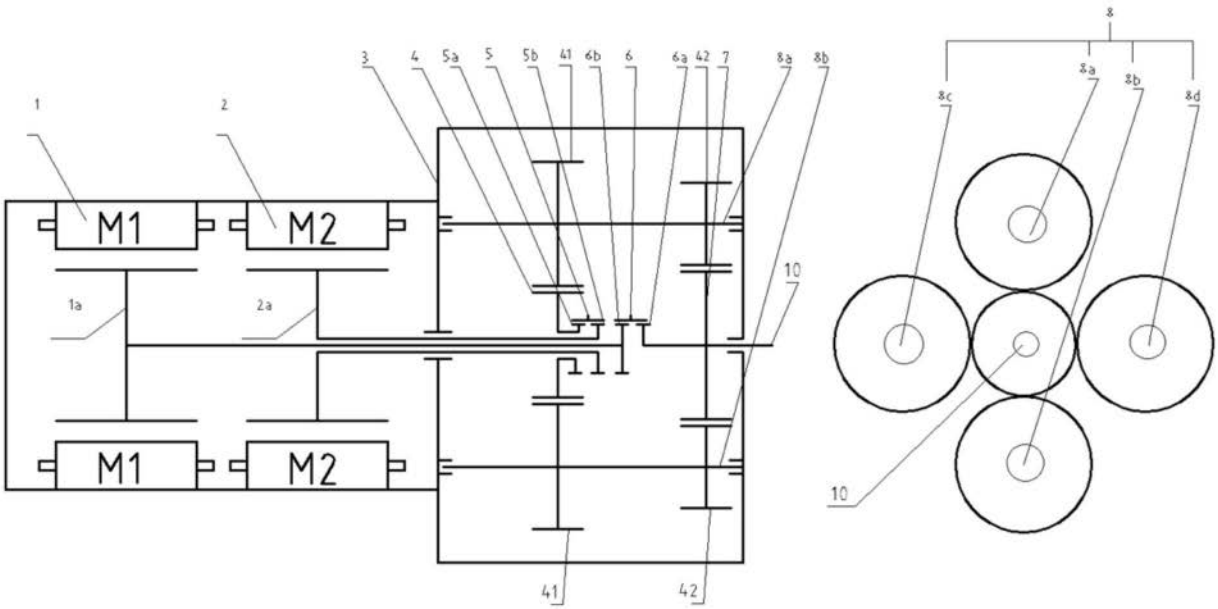


图7