



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106965662 A

(43)申请公布日 2017. 07. 21

(21)申请号 201710267270.2

(22)申请日 2017.04.21

(71)申请人 吉林大学

地址 130000 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 王军年 杨斌

(74)专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11369

代理人 周明飞

(51) Int. Cl.

B60K 1/02(2006.01)

B60K 17/04(2006.01)

B60K 17/16(2006.01)

B60K 17/02(2006.01)

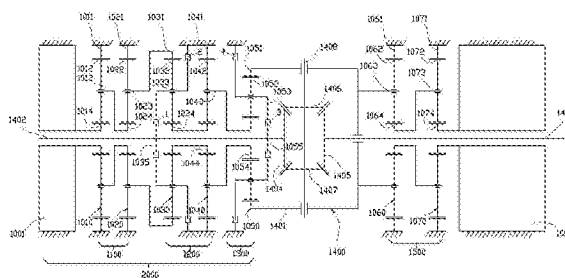
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合
驱动桥

(57)摘要

本发明公开了一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,包括:主驱动机构;锥齿轮差速器;TV控制驱动机构;第一单排行星齿轮系,其第一太阳轮可旋转支撑在第一半轴上,第一齿圈与TV控制驱动机构的输出端连接;第二单排行星齿轮系,其第二齿圈固定在驱动桥壳体上,第二太阳轮与第一太阳轮同轴固定连接;第三单排行星齿轮系,其第三太阳轮与第二行星架固定连接,第三齿圈与差速器壳固定连接;第一离合器,用于使第一半轴和第一行星架分离或者接合;第三离合器,用于使第一半轴和第三行星架分离或者接合;第二离合器,用于使第一行星架和驱动桥壳体分离或者接合;第四离合器,用于使第三行星架和驱动桥壳体分离或者接合。



1. 一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,包括:

主驱动机构,其设置在差速器一侧,其输出端连接差速器壳体,能够将旋转动力传递到差速器壳体,驱动车辆行驶;

TV控制驱动机构,其设置在所述差速器的另一侧,用于输出控制动力;

第一单排行星齿轮系,其包括第一太阳轮、第一行星轮、第一行星架以及第一齿圈,所述第一太阳轮可旋转支撑在第一半轴上,所述第一齿圈与TV控制驱动机构的输出端连接;

第二单排行星齿轮系,其包括第二太阳轮、第二行星轮、第二行星架以及第二齿圈,所述第二齿圈固定在驱动桥壳体上,所述第二太阳轮与第一太阳轮同轴固定连接;

第三单排行星齿轮系,其包括第三太阳轮、第三行星轮、第三行星架以及第三齿圈,所述第三太阳轮与第二行星架固定连接,所述第三齿圈与差速器壳固定连接;

第一离合器,其分别与第一半轴和第一行星架连接,以使第一半轴和第一行星架分离或者接合;

第三离合器,其分别与第一半轴和第三行星架连接,以使第一半轴和第三行星架分离或者接合;

其中,第一单排行星齿轮系与第二单排行星齿轮系具有相同的特征参数。

2. 根据权利要求1所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,还包括:

第二离合器,其分别与第一行星架和驱动桥壳体连接,以使第一行星架和驱动桥壳体分离或者接合;

第四离合器,其分别与第三行星架和驱动桥壳体连接,以使第三行星架和驱动桥壳体分离或者接合。

3. 根据权利要求2所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,所述TV控制驱动机构包括TV控制电机和TV减速机构;

所述TV控制电机具有空心输出轴,所述第一半轴可旋转的支撑在所述空心输出轴,并且从空心输出轴中穿出。

4. 根据权利要求2或3所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,所述TV减速机构包括:

第四单排行星齿轮系,其包括第四太阳轮、第四行星轮、第四行星架以及第四齿圈,所述第四太阳轮与空心输出轴固定连接,所述第四齿圈固定在驱动桥壳体上;

第五单排行星齿轮系,其包括第五太阳轮、第五行星轮、第五行星架以及第五齿圈,所述第五太阳轮与第四行星架固定连接,所述第五齿圈固定在驱动桥壳上,所述第五行星架与第一齿圈固定连接。

5. 根据权利要求1或2所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,所述主驱动机构包括主驱动电机和主减速机构。

6. 根据权利要求5所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,所述主减速机构包括:

第七单排行星齿轮系,其包括第七太阳轮、第七行星轮、第七行星架以及第七齿圈,所述第七太阳轮与主驱动电机输出轴固定连接,所述第七齿圈固定在驱动桥壳体上;

第六单排行星齿轮系,其包括第六太阳轮、第六行星轮、第六行星架以及第六齿圈,所

述第六太阳轮与第七行星架固定连接,所述第六齿圈固定在驱动桥壳体上,所述第六行星架与差速器壳体固定连接。

7. 根据权利要求6所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,所述主驱动电机具有空心输出轴,第二半轴可旋转的支撑在所述空心输出轴,并且从空心输出轴中穿出。

8. 一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,包括:

主驱动机构,其设置在差速器一侧,其输出端连接差速器壳体,能够将旋转动力传递到差速器壳体,驱动车辆行驶;

TV控制驱动机构,其设置在所述差速器的另一侧,用于输出控制动力;

第一单排双级行星齿轮系,其包括第一太阳轮、第一双级行星轮、第一行星架以及第一齿圈,所述第一太阳轮可旋转支撑在第一半轴上,所述第一齿圈与TV控制驱动机构的输出端连接;

第二单排双级行星齿轮系,其包括第二太阳轮、第二双级行星轮、第二行星架以及第二齿圈,所述第二齿圈固定在驱动桥壳体上,所述第二太阳轮与第一太阳轮同轴固定连接;

第三单排行星齿轮系,其包括第三太阳轮、第三行星轮、第三行星架以及第三齿圈,所述第三太阳轮与第二行星架固定连接,所述第三齿圈与差速器壳固定连接;

第一离合器,其分别与第一半轴和第一行星架连接,以使第一半轴和第一行星架分离或者接合;

第三离合器,其分别与第一半轴和第三行星架连接,以使第一半轴和第三行星架分离或者接合;

其中,第一单排双级行星齿轮系与第二单排双级行星齿轮系具有相同的特征参数。

9. 一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,包括:

主驱动机构,其设置在差速器一侧,其输出端连接差速器壳体,能够将旋转动力传递到差速器壳体,驱动车辆行驶;

TV控制驱动机构,其设置在所述差速器的另一侧,用于输出控制动力;

第一单排行星齿轮系,其包括第一太阳轮、第一行星轮、第一行星架以及第一齿圈,所述第一太阳轮可旋转支撑在第一半轴上,所述第一齿圈与TV控制驱动机构的输出端连接;

第二单排行星齿轮系,其包括第二太阳轮、第二行星轮、第二行星架以及第二齿圈,所述第二齿圈固定在驱动桥壳体上,所述第二太阳轮与第一太阳轮同轴固定连接;

第三单排双级行星齿轮系,其包括第三太阳轮、第三双级行星轮、第三行星架以及第三齿圈,所述第三太阳轮与第二行星架固定连接,所述第三齿圈与差速器壳固定连接;

第一离合器,其分别与第一半轴和第一行星架连接,以使第一半轴和第一行星架分离或者接合;

第三离合器,其分别与第一半轴和第三行星架连接,以使第一半轴和第三行星架分离或者接合;

其中,第一单排行星齿轮系与第二单排行星齿轮系具有相同的特征参数。

10. 一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,包括:

主驱动机构,其设置在差速器一侧,其输出端连接差速器壳体,能够将旋转动力传递到差速器壳体,驱动车辆行驶;

TV控制驱动机构,其设置在所述差速器的另一侧,用于输出控制动力;

第一单排双级行星齿轮系,其包括第一太阳轮、第一双级行星轮、第一行星架以及第一齿圈,所述第一太阳轮可旋转支撑在第一半轴上,所述第一齿圈与TV控制驱动机构的输出端连接;

第二单排双级行星齿轮系,其包括第二太阳轮、第二双级行星轮、第二行星架以及第二齿圈,所述第二齿圈固定在驱动桥壳体上,所述第二太阳轮与第一太阳轮同轴固定连接;

第三单排双级行星齿轮系,其包括第三太阳轮、第三双级行星轮、第三行星架以及第三齿圈,所述第三太阳轮与第二行星架固定连接,所述第三齿圈与差速器壳固定连接;

第一离合器,其分别与第一半轴和第一行星架连接,以使第一半轴和第一行星架分离或者接合;

第三离合器,其分别与第一半轴和第三行星架连接,以使第一半轴和第三行星架分离或者接合;

其中,第一单排双级行星齿轮系与第二单排双级行星齿轮系具有相同的特征参数。

一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥

技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车驱动技术领域,特别涉及一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥。

背景技术

[0002] 由于环境污染,能源危机等问题日益严重,发展节能环保的汽车已经被世界上越来越多的国家所重视。其中电动汽车,作为一种几乎零排放的汽车,成为了汽车界的新宠,近年来得到了迅速发展。电动汽车更是由于其本身固有的优势,具有极大的发展潜力。

[0003] 现阶段,由于轮毂电机驱动的电动汽车的电机散热差、簧下质量过大等技术瓶颈问题并为解决,电动汽车一般采用单一电机和驱动桥组成的动力总成或由单一电机、变速器和驱动桥组成的动力总成来驱动车辆行驶。因此,现有电动汽车的动力总成中大多含有驱动桥。

[0004] 通常,电动汽车中的驱动桥与传统内燃机汽车中的驱动桥类似,只起到减速增扭的作用,将电动机的转矩放大传递到车轮上驱动汽车行驶。因此,由于驱动桥中传统差速器的“差速不差扭”原理,驱动转矩被平均分配至左右两侧车轮。这样在路面附着不均等的情况下就无法很好的利用地面附着力,甚至在低附着一侧易造成车轮的滑转等不稳定工况,无法发挥驱动轮的附着能力。同时,在汽车中高速转弯时,由达朗贝尔原理可知,汽车的载荷会发生横向转移,此时,汽车内侧载荷减小,外侧载荷增大,因此内侧的附着特性变差,驱动桥若仍等分转矩则可能使内侧车轮产生滑转,汽车失稳。因此,汽车需减小内侧车轮转矩,增大外侧车轮转矩,这样可以增加内侧车轮的侧向力裕度,防止车轮滑转,同时可以对整车产生一个附加的横摆力矩,有助于车辆转弯,提高了车辆的转弯机动性和极限转弯能力。目前,该技术主要是以转矩定向分配差速器的形式在一些高端传统内燃机汽车上有所应用,如本田公司开发的超级四驱系统(SH-AWD)和三菱公司开发的超级主动横摆控制系统(SAYC)等,这些转矩定向分配差速器大大提高了车辆的驾驶性能和极限转弯能力,但是转矩定向分配技术在电动汽车上却并没有实际可行应用。

[0005] 另外,由于电动汽车一般采用单一电机和驱动桥组成的动力总成或由单一电机、变速器和驱动桥组成的动力总成来驱动车辆行驶,为满足汽车各种复杂行驶工况,必然要求电动汽车的单一驱动电机具备较高的后备功率,于是在绝大多数行驶工况必然存在类似传统内燃机汽车的“大马拉小车”现象,即驱动效率不是非常高的问题。为了改善单一电机驱动电动汽车的驱动效率,可以借鉴混合动力汽车动力总成的设计思想采用两个驱动电机一主一副驱动行驶,主电机提供恒功率输出,用副电机来“削峰填谷”,调节主电机工作区间,提高整车驱动效率。

[0006] 因此,为了将转矩定向分配技术应用到电动汽车中,提高电动汽车的转弯机动性和驾驶乐趣,并借助双电机耦合驱动的技术优势提高电动汽车驱动效率,需要设计一种全新的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥。

发明内容

[0007] 本发明的目的是解决传统驱动桥中差速器左右输出扭矩相等不能调节的缺陷,提供了一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥。

[0008] 本发明的另一个目的是使控制驱动机构除了进行转矩分配以外,还能够与主驱动电机转矩耦合,共同驱动汽车行驶。

[0009] 本发明提供的技术方案为:

[0010] 一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,包括:

[0011] 主驱动机构,其设置在差速器一侧,其输出端连接差速器壳体,能够将旋转动力传递到差速器壳体,驱动车辆行驶;

[0012] TV控制驱动机构,其设置在所述差速器的另一侧,用于输出控制动力;

[0013] 第一单排行星齿轮系,其包括第一太阳轮、第一行星轮、第一行星架以及第一齿圈,所述第一太阳轮可旋转支撑在第一半轴上,所述第一齿圈与TV控制驱动机构的输出端连接;

[0014] 第二单排行星齿轮系,其包括第二太阳轮、第二行星轮、第二行星架以及第二齿圈,所述第二齿圈固定在驱动桥壳体上,所述第二太阳轮与第一太阳轮同轴固定连接;

[0015] 第三单排行星齿轮系,其包括第三太阳轮、第三行星轮、第三行星架以及第三齿圈,所述第三太阳轮与第二行星架固定连接,所述第三齿圈与差速器壳固定连接;

[0016] 第一离合器,其分别与第一半轴和第一行星架连接,以使第一半轴和第一行星架分离或者接合;

[0017] 第三离合器,其分别与第一半轴和第三行星架连接,以使第一半轴和第三行星架分离或者接合;

[0018] 其中,第一单排行星齿轮系与第二单排行星齿轮系具有相同的特征参数。

[0019] 优选的是,还包括:

[0020] 第二离合器,其分别与第一行星架和驱动桥壳体连接,以使第一行星架和驱动桥壳体分离或者接合;

[0021] 第四离合器,其分别与第三行星架和驱动桥壳体连接,以使第三行星架和驱动桥壳体分离或者接合。

[0022] 优选的是,所述TV控制驱动机构包括TV控制电机和TV减速机构;

[0023] 所述TV控制电机具有空心输出轴,所述第一半轴可旋转的支撑在所述空心输出轴,并且从空心输出轴中穿出。

[0024] 优选的是,所述TV减速机构包括:

[0025] 第四单排行星齿轮系,其包括第四太阳轮、第四行星轮、第四行星架以及第四齿圈,所述第四太阳轮与空心输出轴固定连接,所述第四齿圈固定在驱动桥壳体上;

[0026] 第五单排行星齿轮系,其包括第五太阳轮、第五行星轮、第五行星架以及第五齿圈,所述第五太阳轮与第四行星架固定连接,所述第五齿圈固定在驱动桥壳上,所述第五行星架与第一齿圈固定连接。

[0027] 优选的是,所述主驱动机构包括主驱动电机和主减速机构。

[0028] 优选的是,所述主减速机构包括:

[0029] 第七单排行星齿轮系,其包括第七太阳轮、第七行星轮、第七行星架以及第七齿圈,所述第七太阳轮与主驱动电机输出轴固定连接,所述第七齿圈固定在驱动桥壳体上;

[0030] 第六单排行星齿轮系,其包括第六太阳轮、第六行星轮、第六行星架以及第六齿圈,所述第六太阳轮与第七行星架固定连接,所述第六齿圈固定在驱动桥壳体上,所述第六行星架与差速器壳体固定连接。

[0031] 优选的是,所述主驱动电机具有空心输出轴,第二半轴可旋转的支撑在所述空心输出轴,并且从空心输出轴中穿出。

[0032] 一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,其特征在于,包括:

[0033] 主驱动机构,其设置在差速器一侧,其输出端连接差速器壳体,能够将旋转动力传递到差速器壳体,驱动车辆行驶;

[0034] TV控制驱动机构,其设置在所述差速器的另一侧,用于输出控制动力;

[0035] 第一单排双级行星齿轮系,其包括第一太阳轮、第一双级行星轮、第一行星架以及第一齿圈,所述第一太阳轮可旋转支撑在第一半轴上,所述第一齿圈与TV控制驱动机构的输出端连接;

[0036] 第二单排双级行星齿轮系,其包括第二太阳轮、第二双级行星轮、第二行星架以及第二齿圈,所述第二齿圈固定在驱动桥壳体上,所述第二太阳轮与第一太阳轮同轴固定连接;

[0037] 第三单排行星齿轮系,其包括第三太阳轮、第三行星轮、第三行星架以及第三齿圈,所述第三太阳轮与第二行星架固定连接,所述第三齿圈与差速器壳固定连接;

[0038] 第一离合器,其分别与第一半轴和第一行星架连接,以使第一半轴和第一行星架分离或者接合;

[0039] 第三离合器,其分别与第一半轴和第三行星架连接,以使第一半轴和第三行星架分离或者接合;

[0040] 其中,第一单排双级行星齿轮系与第二单排双级行星齿轮系具有相同的特征参数。

[0041] 一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥,包括:

[0042] 主驱动机构,其设置在差速器一侧,其输出端连接差速器壳体,能够将旋转动力传递到差速器壳体,驱动车辆行驶;

[0043] TV控制驱动机构,其设置在所述差速器的另一侧,用于输出控制动力;

[0044] 第一单排行星齿轮系,其包括第一太阳轮、第一行星轮、第一行星架以及第一齿圈,所述第一太阳轮可旋转支撑在第一半轴上,所述第一齿圈与TV控制驱动机构的输出端连接;

[0045] 第二单排行星齿轮系,其包括第二太阳轮、第二行星轮、第二行星架以及第二齿圈,所述第二齿圈固定在驱动桥壳体上,所述第二太阳轮与第一太阳轮同轴固定连接;

[0046] 第三单排双级行星齿轮系,其包括第三太阳轮、第三双级行星轮、第三行星架以及第三齿圈,所述第三太阳轮与第二行星架固定连接,所述第三齿圈与差速器壳固定连接;

[0047] 第一离合器,其分别与第一半轴和第一行星架连接,以使第一半轴和第一行星架分离或者接合;

[0048] 第三离合器,其分别与第一半轴和第三行星架连接,以使第一半轴和第三行星架

分离或者接合；

[0049] 其中，第一单排行星齿轮系与第二单排行星齿轮系具有相同的特征参数。

[0050] 一种带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥，包括：

[0051] 主驱动机构，其设置在差速器一侧，其输出端连接差速器壳体，能够将旋转动力传递到差速器壳体，驱动车辆行驶；

[0052] TV控制驱动机构，其设置在所述差速器的另一侧，用于输出控制动力；

[0053] 第一单排双级行星齿轮系，其包括第一太阳轮、第一双级行星轮、第一行星架以及第一齿圈，所述第一太阳轮可旋转支撑在第一半轴上，所述第一齿圈与TV控制驱动机构的输出端连接；

[0054] 第二单排双级行星齿轮系，其包括第二太阳轮、第二双级行星轮、第二行星架以及第二齿圈，所述第二齿圈固定在驱动桥壳体上，所述第二太阳轮与第一太阳轮同轴固定连接；

[0055] 第三单排双级行星齿轮系，其包括第三太阳轮、第三双级行星轮、第三行星架以及第三齿圈，所述第三太阳轮与第二行星架固定连接，所述第三齿圈与差速器壳固定连接；

[0056] 第一离合器，其分别与第一半轴和第一行星架连接，以使第一半轴和第一行星架分离或者接合；

[0057] 第三离合器，其分别与第一半轴和第三行星架连接，以使第一半轴和第三行星架分离或者接合；

[0058] 其中，第一单排双级行星齿轮系与第二单排双级行星齿轮系具有相同的特征参数。

[0059] 本发明的有益效果是：

[0060] 1、本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥，解决了传统驱动桥中差速器“差速不差扭”的弊端，可以实现在不改变总的纵向驱动转矩的前提下，任意的将驱动转矩定向分配到左右两侧车轮，提高了车辆的转弯机动性和驾驶乐趣。

[0061] 2、本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥，驱动桥中集成了主驱动电机、TV控制电机和传统齿轮，集驱动与传动为一体，且主驱动电机与TV控制电机同轴布置，结构更加紧凑，空间利用率高。

[0062] 3、本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥，大部分质量属于簧载质量，对汽车行驶时平顺性影响小。

[0063] 4、本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥，TV控制电机在不进行转矩分配时还可以作为助力电机，与主驱动电机转矩耦合，共同驱动汽车行驶，提高了汽车的动力性，满足特殊工况大功率需求，另外，增加了TV控制电机的利用率，改善了总驱动效率。

附图说明

[0064] 图1为本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥实施例一结构示意图。

[0065] 图2为本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥实施例二结构示意图。

[0066] 图3为本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥实施例三结构示意图。

[0067] 图4为本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥实施例四结构示意图。

[0068] 图5为本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥在直行或正常差速转弯时的转矩流向示意图。

[0069] 图6为本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥在转矩定向分配模式下的结构简图。

[0070] 图7为本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥在转矩定向分配模式下,汽车左转、且转矩定向分配器工作时的转矩流向示意图。

[0071] 图8为本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥在转矩定向分配模式下,汽车右转、且转矩定向分配器工作时的转矩流向示意图。

[0072] 图9为本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥在TV控制电机助力模式下的结构简图。

[0073] 图10为本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥在TV控制电机助力模式下转矩流向示意图。

具体实施方式

[0074] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0075] 实施例一

[0076] 如图1所示,所述带有转矩分配功能的双电机耦合驱动桥主要由转矩定向分配器2000、传统锥齿轮差速器1400、主驱动电机减速机构1500和主驱动电机1002构成。

[0077] 在本实施例中,所述转矩定向分配器2000位于驱动桥左侧,亦可和主驱动电机1002调换位置,将其布置在驱动桥右侧,转矩定向分配器2000主要由TV控制电机1001、TV控制电机减速机构1100、双行星排TV耦合机构1200、单行星排差速器耦合机构1300、第一离合器1、第二离合器2、第三离合器3和第四离合器4构成。

[0078] 所述TV控制电机1001是一个空心轴式内转子电机,连接左侧车轮的第一半轴1402从其空心转子轴内孔穿出,空心轴式内转子与第一行星轮系1010的太阳轮1014花键连接,将TV控制电机1001的输出转矩输入至第一行星轮系1010。所述TV控制电机1001通过轴承支撑在第一半轴1402上,其定子及其壳体与驱动桥壳固定。

[0079] 所述TV控制电机减速机构1100主要包括第四行星轮系1010和第五行星轮系1020。所述第四行星轮系1010包括太阳轮1014、三个圆周均布的行星齿轮1012、行星架1013和固定在驱动桥壳上的内齿圈1011。其中太阳轮1014与TV控制电机1001的空心轴式内转子花键连接,行星架1013与第五行星轮系1020的太阳轮1024为一体。所述第五行星轮系1020包括太阳轮1024、三个圆周均布的行星齿轮1022、行星架1023和固定在驱动桥壳上的内齿圈1021。其中太阳轮1024通过轴承支撑在第一半轴1402上,行星架1023与第一行星轮系1030的内齿圈1031为一体。

[0080] 优选的是TV控制电机减速机构1100可由单排行星轮系、多排行星轮系或其它形式

的减速机构构成,因此变换减速机构1100的形式并不视为对本发明的创新。

[0081] 所述双行星排TV耦合机构1200主要包括第一行星轮系1030、第二行星轮系1040、第一离合器1和第二离合器2,第一行星轮系1030和第二行星轮系1040的行星排特征参数必须相同,行星排的类型必须一致。所述第一行星轮系1030包括太阳轮1034、三个圆周均布的行星轮1032、行星架1033、内齿圈1031、从动盘1035。其中内齿圈1031与第五行星轮系1020的行星架1023为一体,太阳轮1034与第二行星轮系1040中的太阳轮1044为一体,通过轴承支撑在第一半轴1402上。从动盘1035与第一半轴1402花键连接,行星架1033左端通过第一离合器1与从动盘1035连接。所述第一离合器1接合时,行星架1033与从动盘1035固连,第一半轴1402与行星架1033等速旋转;所述第一离合器1断开时,行星架1033与从动盘1035断开连接,第一半轴1402与行星架1033各自独立旋转。行星架1033右端通过第二离合器2与驱动桥壳体连接。所述第二离合器2接合时,行星架1033固定在驱动桥壳体上;所述第二离合器2断开时,行星架1033可相对于驱动桥壳体旋转。所述第二行星轮系1040包括太阳轮1044、三个圆周均布的行星轮1042、行星架1043和固定在驱动桥壳上的内齿圈1041。其中行星架1043和第三行星轮系1050的太阳轮1054为一体,太阳轮1044与第一行星轮系1030中的太阳轮1034为一体,通过轴承支撑在第一半轴1402上。

[0082] 需要说明的是,更换第一离合器1、第二离合器2的离合器种类或者接合方式,并不视为对本发明的创新。

[0083] 所述单行星排变速器耦合机构1300主要由第三行星轮系1050、第三离合器3和第四离合器4构成。所述第三行星轮系1050包括太阳轮1054、三个圆周均布的行星轮1052、行星架1053、内齿圈1051,以及从动盘1055。其中内齿圈1051与变速器壳1401为一体,太阳轮1054与第二行星轮系1040的行星架1043为一体,从动盘1055与第一半轴1402花键连接,行星架1053右端通过第三离合器3与从动盘1055连接。所述第三离合器3接合时,行星架1053与从动盘1055固连,第一半轴1402与行星架1053等速旋转;所述第一离合器3断开时,行星架1053与从动盘1055断开连接,第一半轴1402与行星架1053各自独立旋转。行星架1053左端通过第四离合器4与驱动桥壳体连接。所述第四离合器4接合时,行星架1053固定在驱动桥壳体上;所述第四离合器4断开时,行星架1053可相对于驱动桥壳体旋转。

[0084] 需要说明的是,更换第三离合器3、第四离合器4的离合器种类或者接合方式,并不视为对本发明的创新。

[0085] 所述传统锥齿轮变速器1400主要由变速器壳1401、第一半轴1402、第二半轴1403、第一半轴齿轮1404、第二半轴齿轮1405、两个圆锥行星齿轮1406和1407、行星齿轮轴1408构成。其中第一半轴齿轮1404与第一半轴1402花键连接,第二半轴齿轮1405与第二半轴1403花键连接,变速器壳1401通过轴承支撑在第二半轴1403上。

[0086] 所述主驱动电机减速机构1500位于驱动桥的右侧,主要由第六行星轮系1060和第七行星轮系1070构成。所述第六行星轮系1060包括太阳轮1064、三个圆周均布的行星轮1062、行星架1063和固定在驱动桥壳上的内齿圈1061。其中行星架1063与变速器壳1401为一体,太阳轮1064与第七行星轮系1070的行星架1073为一体,太阳轮1064通过轴承支撑在第二半轴1403上。所述第七行星轮系1070包括太阳轮1074、三个圆周均布的行星轮1072、行星架1073和固定在驱动桥壳上的内齿圈1071。其中太阳轮1074与主驱动电机1002的空心内转子轴花键连接。

[0087] 优选的是主驱动电机减速机构1500可由单排行星轮系、多排行星轮系或其它形式的减速机构构成,因此变换主驱动电机减速机构1500的形式并不视为对本发明的创新。

[0088] 所述主驱动电机1002位于驱动桥的右侧,其是一个空心轴式内转子电机,连接右侧车轮的第二半轴1403从其空心转子轴内孔穿出。空心轴式内转子与第七行星轮系1070的太阳轮1074花键连接,主驱动电机1002可通过太阳轮1074将驱动转矩输入主驱动电机减速机构1500内,并作用到差速器壳1401上,最终等分到第一半轴1402和第二半轴1403上。所述主驱动电机1002通过轴承支撑在第二半轴1403上,其定子及其壳体与驱动桥壳固定。

[0089] 实施例二

[0090] 如图2所示,双行星排TV耦合机构1200中的第一行星轮系1030和第二行星轮系1040均为单行星轮行星排,单行星排差速器耦合机构1300中的第三行星轮系1050为单排双级行星轮行星排,结构简图如图所示。本实施例中其他结构与实施例一完全相同。

[0091] 实施例三

[0092] 如图3所示,双行星排TV耦合机构1200中的第一行星轮系1030和第二行星轮系1040均为单排双级行星轮行星排,单行星排差速器耦合机构1300中的第三行星轮系1050为单行星轮行星排,结构简图如图所示。本实施例中其他结构与实施例一完全相同。

[0093] 实施例四

[0094] 如图4所示,双行星排TV耦合机构1200中的第一行星轮系1030和第二行星轮系1040均为单排双级行星轮行星排,单行星排差速器耦合机构1300中的第三行星轮系1050也为单排双级行星轮行星排,结构简图如图所示。本实施例中其他结构与实施例一完全相同。

[0095] 图1至图4所示的方案均为本发明所述的带有转矩定向分配功能的电动差速器的可实现的实施例结构方案,但是考虑到系统惯量损失、运转效率,图1所示的实施例方案为最佳优选方案,其次是图3所示方案,再次是图2和图4所示方案。

[0096] 本发明所述的带有转矩定向分配功能的双电机耦合驱动桥工作原理如下:

[0097] 1、主驱动电机单一驱动模式

[0098] 当汽车处于正常直线行驶和正常差速转弯的工况时,左右两侧车轮驱动转矩相同,无需转矩分配。如图1所示,此时第一离合器1、第二离合器2、第三离合器3、第四离合器4均断开,TV控制电机不起动,转矩定向分配器2000不介入车辆的驱动,汽车仅由主驱动电机1002驱动,主驱动电机1002输出的扭矩经过主驱动电机减速机构1500扭矩增加作用到差速器壳1401上,由于传统锥齿轮差速器机构1400等分扭矩的原理,作用在差速器壳1401上的扭矩等分到第一半轴1402和第二半轴1403上,驱动汽车行驶。此时,转矩分配流如图5所示。

[0099] 2、转矩定向分配模式

[0100] 当汽车处于中高速转弯,需要将内侧车轮转矩定向分配到外侧车轮以提高转弯机动性时,如图6所示,此时第一离合器1、第三离合器3均接合,第二离合器2、第四离合器4均断开,第一行星轮系1030中的行星架1033与从动盘1035和第一半轴1402连接,第三行星轮系1050中的行星架1053与从动盘1055和第一半轴1402连接,转矩定向分配器2000介入车辆的驱动,进行两侧车轮的转矩定向分配。

[0101] 若设定汽车驱动时车轮的旋转方向为正方向,反之为负方向,以汽车左转弯为例分析:

[0102] 此时控制TV控制电机1001输出正向转矩 T_0 ,该转矩通过TV控制电机减速机构1100

减速增扭后,输入双行星排TV耦合机构1200中内齿圈1031的力矩为 iT_0 ,其中 i 为TV控制电机减速机构1100的传动比。所以第一行星轮系1030中行星架1033输入第一半轴1402的力矩为 $\frac{i(k+1)T_0}{k}$,其中 k 为第一行星轮系1030和第二行星轮系1040的行星排特征参数。则TV

控制电机1001输入进单行星排变速器耦合机构1300中的太阳轮1054的力矩为 $-\frac{i(k+1)T_0}{k}$ 。所以第三行星轮系1050中行星架1053输入第一半轴的力矩为

$-\frac{i(k+1)(k_5+1)T_0}{k}$,其中 k_5 为第三行星轮系1050的行星排特征参数。同理,第三行星轮

系1050中内齿圈1051输入差速器壳1401的力矩为 $\frac{i(k+1)k_5T_0}{k}$ 。故由差速器壳1401等分

至第一半轴1402和第二半轴1403的力矩为 $\frac{i(k+1)k_5T_0}{2k}$ 。

[0103] 所以最终由TV控制电机1001输入第一半轴1402的力矩是由第一行星轮系1030中行星架1033通过第一离合器1输入第一半轴1402的力矩、第三行星轮系1050中行星架1053通过第三离合器3输入第一半轴1402的力矩、差速器壳1401等分至第一半轴的力矩三部分

之和构成,其结果为 $-\frac{i(k+1)k_5T_0}{2k}$ 。由TV控制电机1001最终输入第二半轴1403的力矩为

$\frac{i(k+1)k_5T_0}{2k}$ 。

[0104] 如上可以看出,由TV控制电机1001输入进第一半轴1402和第二半轴1403的力矩等大反向,因此不改变总的纵向驱动转矩,且与第一半轴1402相连的左侧车轮转矩减少,与第二半轴1403相连的右侧车轮转矩增加,可以产生一个有助于左转的横摆力矩,提高了汽车的左转弯机动性,此时的转矩分配流如图7所示。需要说明的是,若TV控制电机在此时输出负向转矩,则驱动转矩将定向的由右侧车轮分配到左侧车轮,将产生一个防止车辆过度转向的横摆力矩,用于保持汽车稳定性。

[0105] 同理可得,当汽车中高速右转弯时,电机控制器控制TV控制电机1001输出负向转矩,在不改变总的纵向驱动转矩的前提下可以产生一个有助于右转的横摆力矩,提高了汽车的右转弯机动性,转矩分配流如图8所示。需要说明的是,若TV控制电机在此时输出正向转矩,则驱动转矩将定向的由左侧车轮分配到右侧车轮,将产生一个防止车辆过度转向的横摆力矩,用于保持汽车稳定性。

[0106] 3、TV控制电机助力模式

[0107] 在汽车不需要增加转弯机动性和维持稳定性时,TV控制电机不工作,例如汽车直行时和正常差速转弯工况。为了提高动力总成利用率和驱动效率,避免无功损耗,当汽车处于一些特定工况时,TV控制电机与主驱动电机共同驱动汽车行驶。此时,主驱动电机提供基础恒定功率输出,TV控制电机“削峰填谷”。即在起步或急加速工况时,转矩需求大,为了避

免主驱动电机进入峰值负荷低效率区间,此时控制TV控制电机参与驱动,其输出转矩与主驱动电机耦合后共同驱动汽车行驶;在整车需求功率较小,并处在TV控制电机高效率区间时(例如中小负荷低速行驶工况),此时可以控制TV控制电机单独驱动车辆行驶;在整车需求功率处在主驱动电机高效率区间时(例如中等负荷中高速匀速行驶工况),此时控制主驱动电机单独驱动车辆行驶;在整车需求功率小于主驱动电机高效率区间对应的输出功率时,此时主驱动电机也可以一方面负责驱动车辆行驶,另一方面负责驱动TV控制电机反拖发电,用TV控制电机调节主驱动电机工作点,使其落在高效率区间,提高整车驱动效率,然而此工况会造成二次能量转换损失,一般不采用。

[0108] 如图9所示,此时第一离合器1和第三离合器3均断开,第二离合器2和第四离合器4均接合,第一行星轮系1030中的行星架1033固定在驱动桥壳体上,第三行星轮系1050中的行星架1053固定在驱动桥壳体上。转矩定向分配器2000此时只与差速壳1401连接,不与第一半轴1402连接,转矩定向分配器2000变为一个减速机构,将TV控制电机的转矩进一步放大,施加到差速器壳体上。此时TV控制电机和主驱动电机即可各自单独驱动车辆行驶,亦可并联耦合驱动车辆行驶。耦合驱动时,一方面可以为汽车提供更大的驱动转矩以满足整车加速动力需求;另一方面可以用TV控制电机反拖发电调节主驱动电机工作点,优化主电机驱动效率,但这会增加二次能量转换损失,一般不采用。转矩分配流如图10所示。

[0109] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

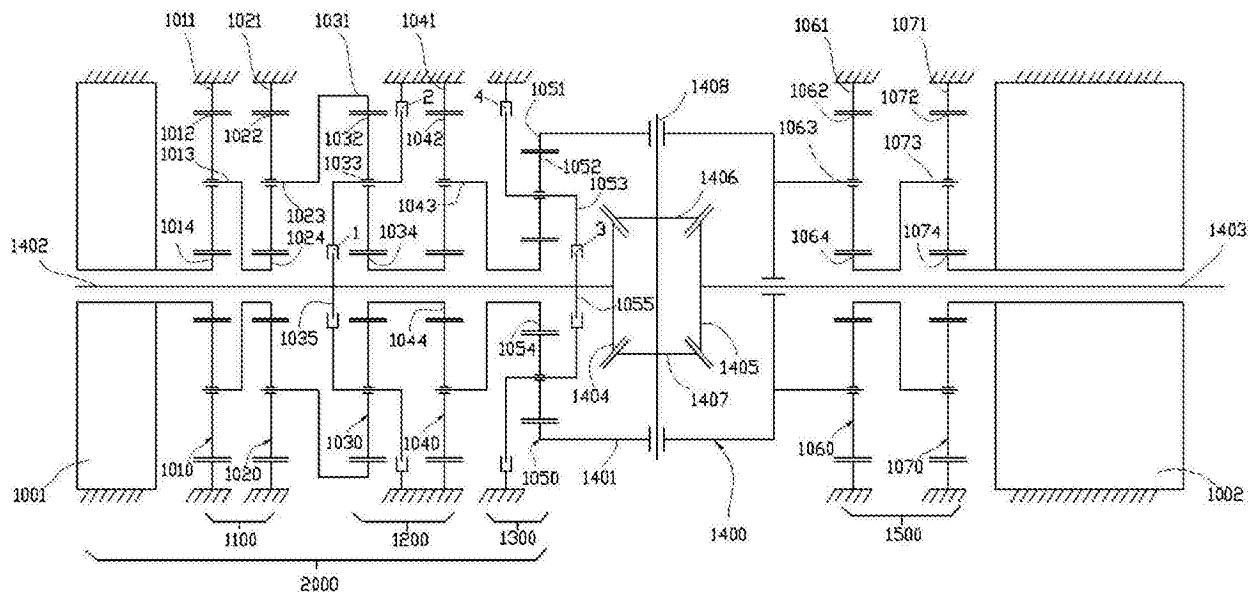


图1

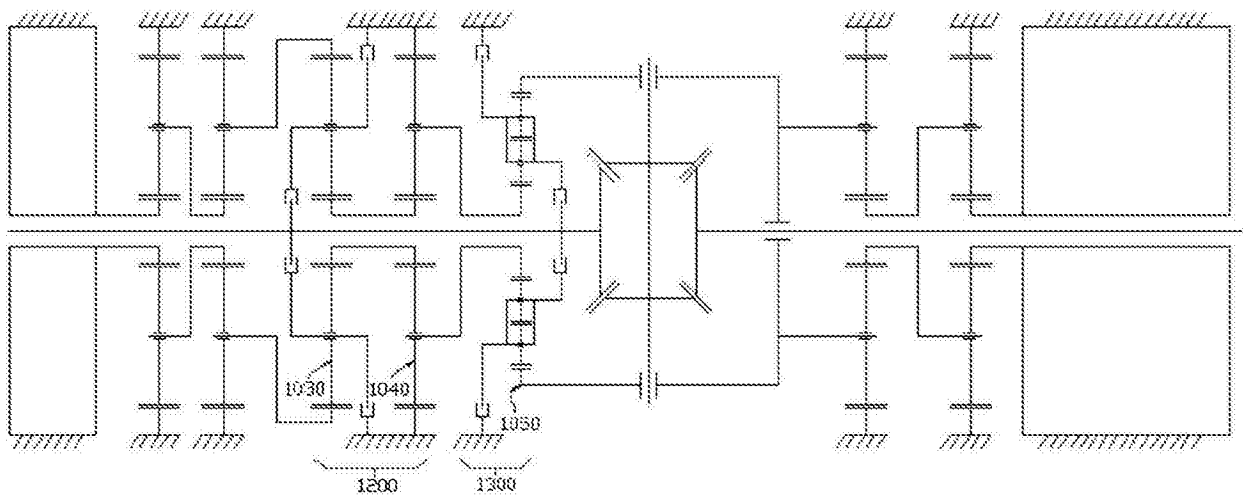


图2

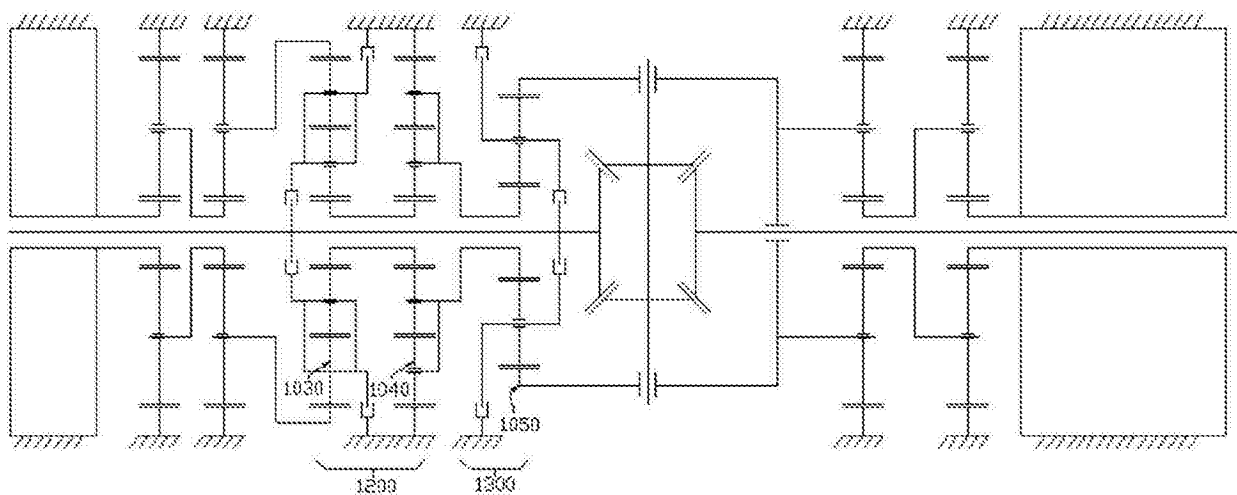


图3

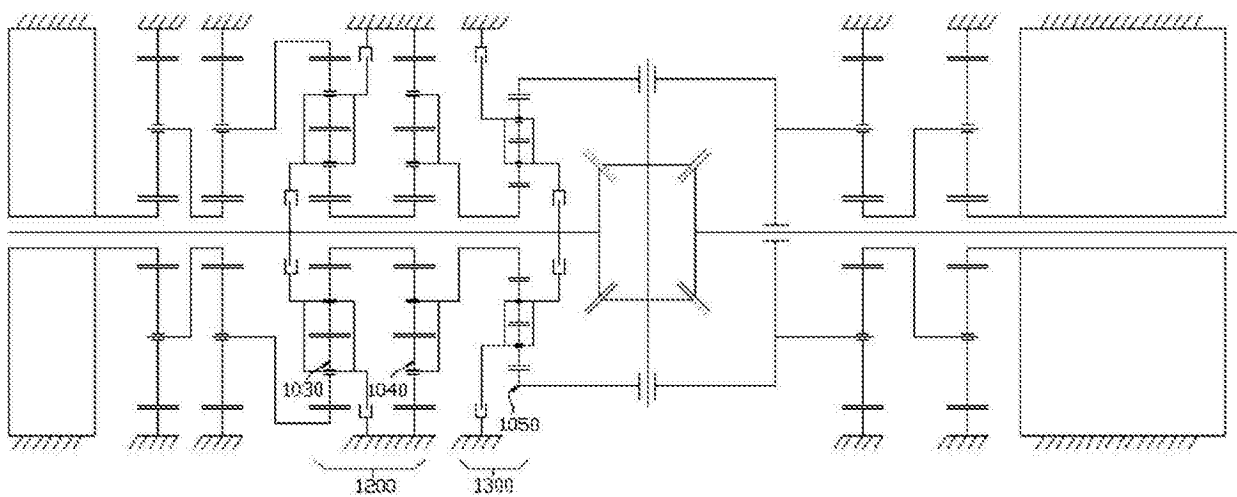


图4

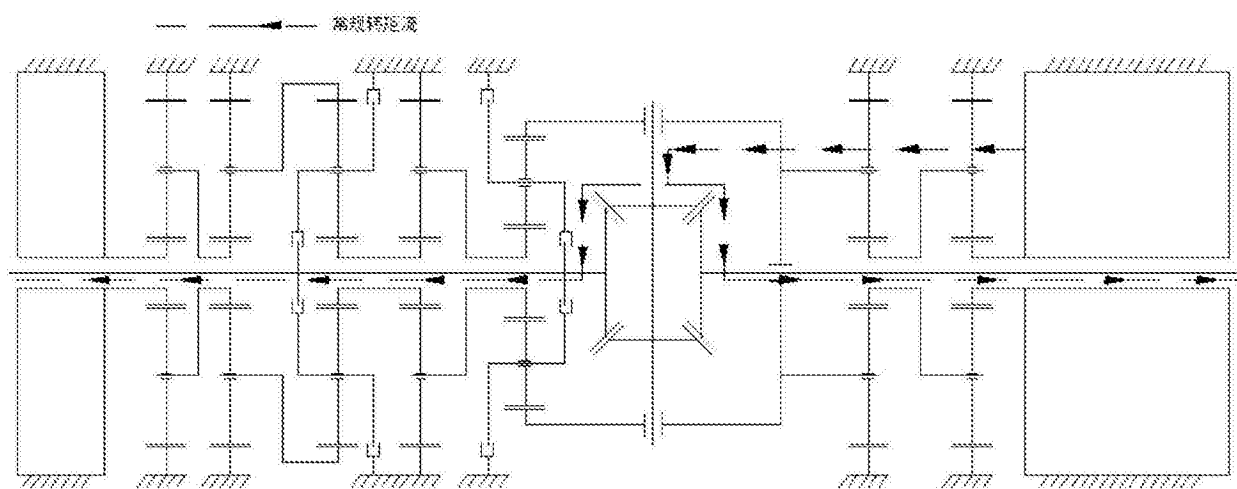


图5

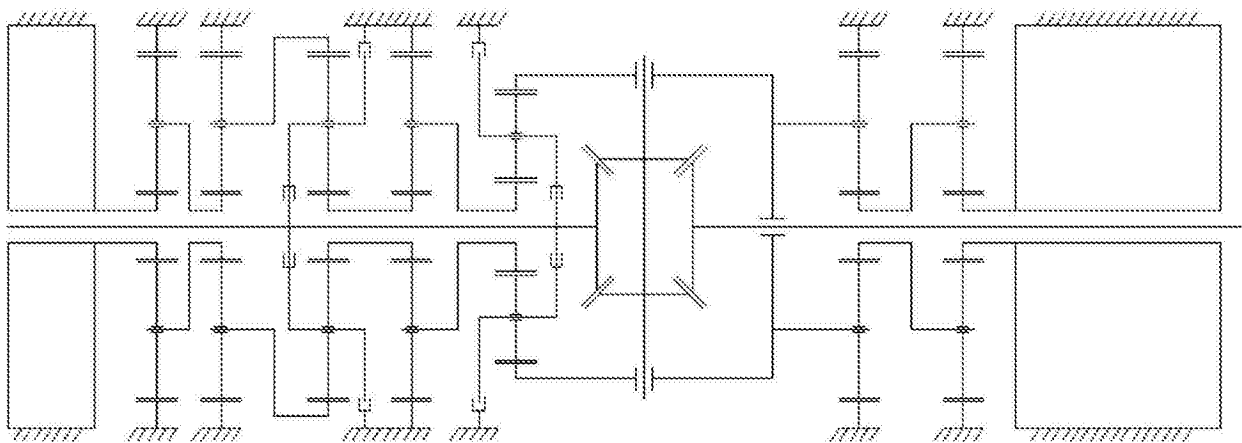


图6

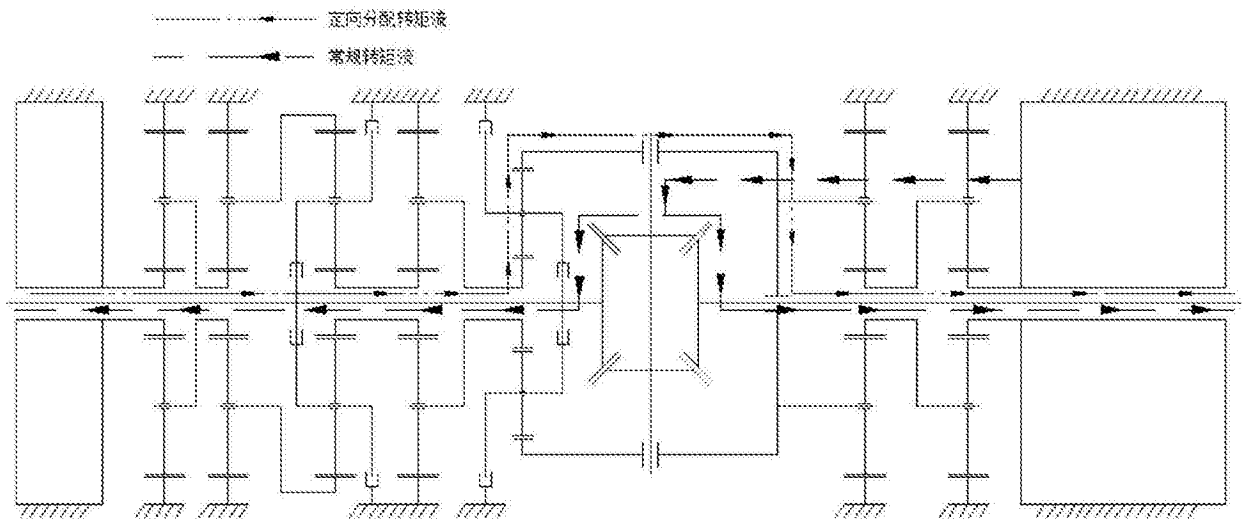


图7

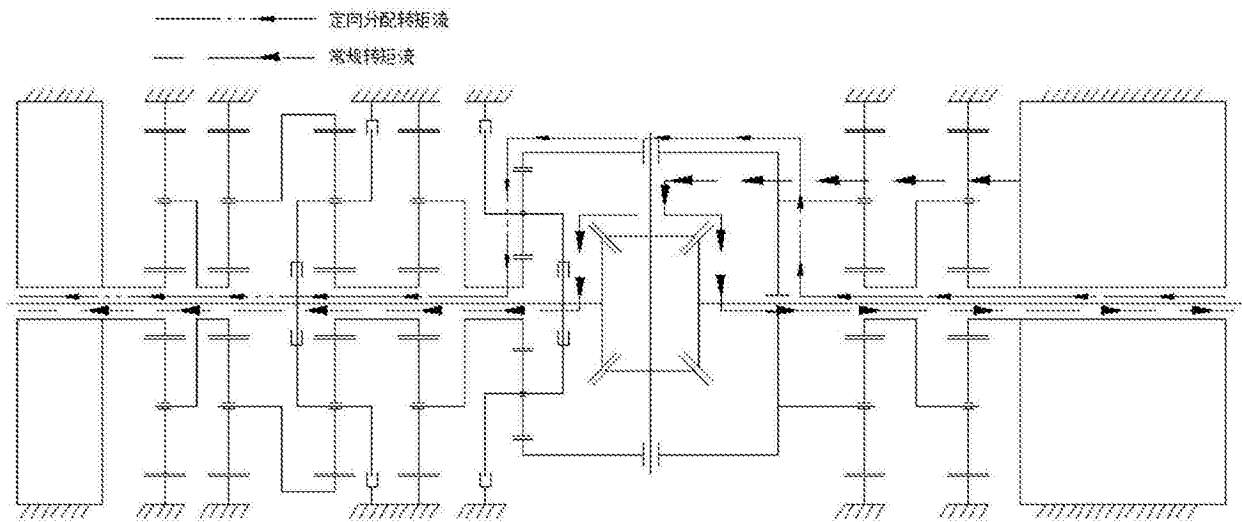


图8

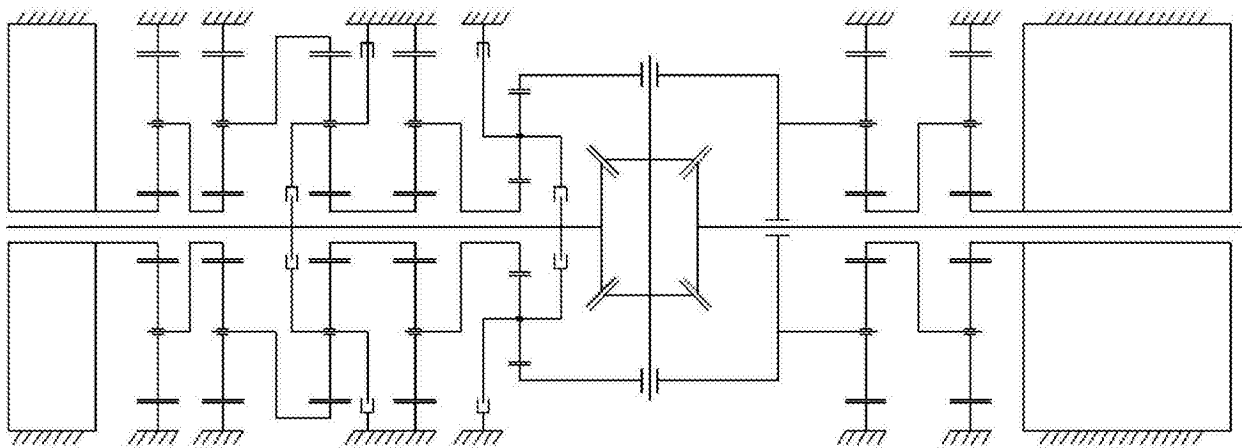


图9

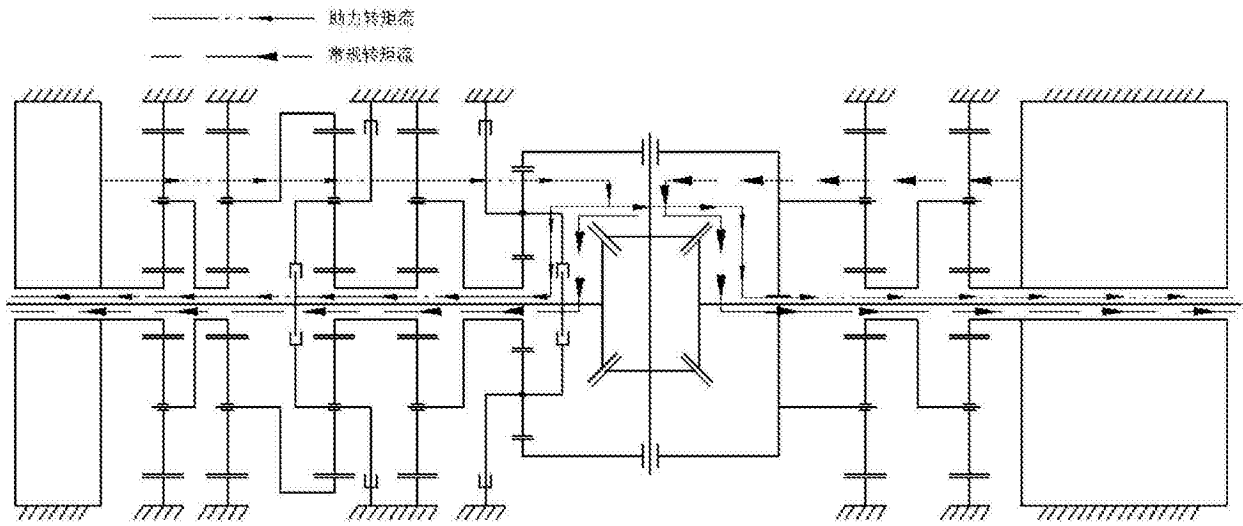


图10