(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104960414 B
(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201510366633.9

(22)申请日 2015.06.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104960414 A

(43)申请公布日 2015.10.07

(73)专利权人 吉林大学
地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 雷雨龙 刘宗晟 况文兵 汤辉 胡博钦 徐俊

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201
代理人 黄德海

(51)Int.Cl.
B60K 17/10(2006.01)
B60K 17/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 102555794 A,2012.07.11,
CN 102518788 A,2012.06.27,
CN 203395112 U,2014.01.15,
DE 102011102277 A1,2012.11.29,
RU 2299135 C1,2007.05.20,
JP 特开2005-13239 A,2005.01.20,

审查员 章渝

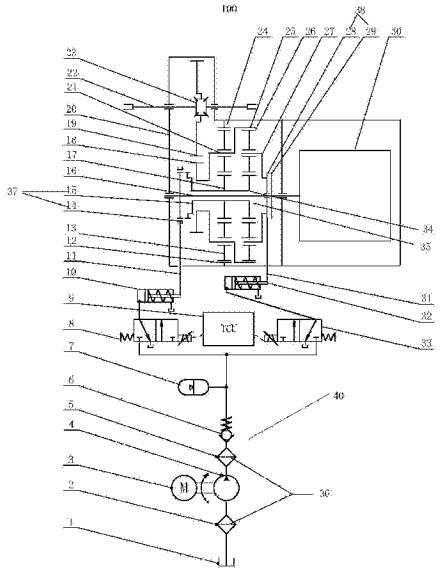
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

动力传动系统以及具有其的车辆

(57)摘要

本发明公开了一种动力传动系统以及具有其的车辆，动力传动系统包括：壳体、驱动电机、输入轴、第一离合器、第二离合器、第一行星齿轮机构、第二行星齿轮机构、输出齿轮、主减速器、差速器和液压控制系统，输入轴与驱动电机相连，第一离合器和第二离合器设置在输入轴上，第一离合器选择性地接合第一行星齿轮机构的第一太阳轮，第二离合器选择性地接合第二行星齿轮机构的第二行星架，第一行星架与输出齿轮固定连接，第二齿圈与第一行星架固定连接，第一太阳轮与第二太阳轮固定连接，液压控制系统控制第一离合器和第二离合器的接合和断开。根据本发明的动力传动系统，可以有效利用驱动电机的高效区间，爬坡加速快。



CN 104960414 B

1.一种动力传动系统，其特征在于，包括：

壳体；

驱动电机，所述驱动电机设置在所述壳体内且设有电机轴；

输入轴，所述输入轴与所述电机轴相连；

第一离合器，所述第一离合器包括第一主动盘和第一从动盘，所述第一主动盘固定连接在所述输入轴上，所述第一从动盘空套设置在所述输入轴上，所述第一主动盘选择性地接合和断开所述第一从动盘；

第二离合器，所述第二离合器包括第二主动盘和第二从动盘，所述第二主动盘固定连接在所述输入轴上，所述第二从动盘空套设置在所述输入轴上，所述第二主动盘选择性地接合和断开所述第二从动盘；

第一行星齿轮机构，所述第一行星齿轮机构包括：第一太阳轮、第一行星轮、第一行星架和第一齿圈，所述第一太阳轮与所述第一从动盘固定连接，所述第一行星轮套设在所述第一行星架上且分别与所述第一齿圈和所述第一太阳轮啮合，所述第一齿圈与所述壳体固定连接；

第二行星齿轮机构，所述第二行星齿轮机构包括：第二太阳轮、第二行星轮、第二行星架和第二齿圈，所述第二太阳轮与所述第一太阳轮固定连接，所述第二行星轮套设在所述第二行星架上且分别与所述第二太阳轮和所述第二齿圈啮合，所述第二齿圈和所述第一行星架固定连接，所述第二行星架与所述第二从动盘固定连接；

输出齿轮，所述输出齿轮与所述第一行星架固定连接；

主减速器，所述主减速器上设有主减速器齿轮，所述主减速器齿轮与所述输出齿轮啮合；

差速器，所述差速器与所述主减速器相连；

液压控制系统，所述液压控制系统包括：油箱；

滤清器组件，所述滤清器组件与所述油箱相连；

油泵，所述油泵与所述滤清器组件相连，且所述油泵上设有油泵电机；

单向阀，所述单向阀与所述油泵相连；

第一控制阀，所述第一控制阀与所述单向阀相连；

第一液压缸，所述第一液压缸设有第一活塞且与所述第一控制阀相连以使所述第一控制阀控制所述第一活塞运动；

第一拨叉，所述第一拨叉连接在所述第一活塞和所述第一主动盘之间以控制所述第一主动盘和所述第一从动盘的接合和断开；

第二控制阀，所述第二控制阀与所述单向阀相连；

第二液压缸，所述第二液压缸设有第二活塞且与所述第二控制阀相连以使所述第二控制阀控制所述第二活塞运动；

第二拨叉，所述第二拨叉连接在所述第二活塞和所述第二主动盘之间以控制所述第二主动盘和所述第二从动盘的接合和断开；

蓄能器，所述蓄能器连接在所述单向阀与所述第一控制阀和所述单向阀与所述第二控制阀共有的连接管路上；

控制单元，所述控制单元分别与所述第一控制阀和所述第二控制阀相连以控制所述第

一控制阀的开闭状态和所述第二控制阀的开闭状态。

2.根据权利要求1所述的动力传动系统，其特征在于，所述第一太阳轮、所述第二太阳轮和所述第一从动盘同轴布置。

3.根据权利要求2所述的动力传动系统，其特征在于，所述第一太阳轮、所述第二太阳轮和所述第一从动盘为一体形成。

4.根据权利要求1所述的动力传动系统，其特征在于，所述第一离合器为牙嵌式离合器，所述第二离合器为干式离合器。

5.根据权利要求1所述的动力传动系统，其特征在于，所述第一离合器邻近所述第一行星齿轮机构设置，所述第二离合器设置在所述第二行星齿轮机构和所述驱动电机之间，所述第二主动盘邻近所述驱动电机设置。

6.根据权利要求1所述的动力传动系统，其特征在于，所述滤清器组件包括第一滤清器和第二滤清器，所述第一滤清器连接在所述油箱和所述油泵之间，所述第二滤清器连接在所述油泵和所述单向阀之间。

7.根据权利要求1所述的动力传动系统，其特征在于，所述输入轴为实心轴，所述第一太阳轮、所述第二太阳轮和所述第一从动盘共同构成空心轴且空套在所述输入轴上。

8.根据权利要求1所述的动力传动系统，其特征在于，所述第一控制阀和所述第二控制阀为电磁阀。

9.根据权利要求1所述的动力传动系统，其特征在于，所述第一离合器、所述第二离合器、所述第一行星齿轮机构、所述第二行星齿轮机构、所述驱动电机和所述主减速器集成在所述壳体内。

10.一种车辆，其特征在于，包括根据权利要求1-9中任一项所述的动力传动系统。

动力传动系统以及具有其的车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆领域，尤其是涉及一种动力传动系统以及具有该动力传动系统的车辆。

背景技术

[0002] 相关技术中，纯电动汽车的动力传动系统形式较多。其中，主要是匹配电机与单级减速器的动力传动系统以及匹配有电机与多挡自动变速器的动力传动系统，部分采用匹配有电机和单行星排两挡自动变速器的动力传递系统。

[0003] 配有电机与单级减速器的动力传动系统，为了满足爬坡和高速行驶工况，对电机要求较高，而且电机工作在高效区间的机会较少，导致动力传动系统效率较低。匹配有电机与机械式自动变速器的动力传动系统克服了单级减速器的缺点，但是，由于机械式自动变速器多采用平行轴式的结构，质量体积均较大，不利于实现轻量化，影响电动汽车的续驶里程。而且，机械式自动变速器换挡时有动力中断、换挡冲击较大，舒适性较差。采用单行星排两挡自动变速器的方案一般使用湿式离合器作为换挡元件，传动效率低，且单行星排速比范围较小，适应性差。纯电动汽车电机与单级减速装置或机械式自动变速器之间一般采用花键连接或法兰连接，给加工装配均带来一定的困难，成本也相应较高。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此，本发明提出一种动力传动系统，该动力传动系统可以有效利用驱动电机的高效区间，爬坡加速快。

[0005] 本发明进一步地提出了一种车辆。

[0006] 根据本发明的动力传动系统，包括：壳体；驱动电机，所述驱动电机设置在所述壳体内且设有电机轴；输入轴，所述输入轴与所述电机轴相连；第一离合器，所述第一离合器包括第一主动盘和第一从动盘，所述第一主动盘固定连接在所述输入轴上，所述第一从动盘空套设置在所述输入轴上，所述第一主动盘选择性地接合和断开所述第一从动盘；第二离合器，所述第二离合器包括第二主动盘和第二从动盘，所述第二主动盘固定连接在所述输入轴上，所述第二从动盘空套设置在所述输入轴上，所述第二主动盘选择性地接合和断开所述第二从动盘；第一行星齿轮机构，所述第一行星齿轮机构包括：第一太阳轮、第一行星轮、第一行星架和第一齿圈，所述第一太阳轮与所述第一从动盘固定连接，所述第一行星轮套设在所述第一行星架上且分别与所述第一齿圈和所述第一太阳轮啮合，所述第一齿圈与所述壳体固定连接；第二行星齿轮机构，所述第二行星齿轮机构包括：第二太阳轮、第二行星轮、第二行星架和第二齿圈，所述第二太阳轮与所述第一太阳轮固定连接，所述第二行星轮套设在所述第二行星架上且分别与所述第二太阳轮和所述第二齿圈啮合，所述第二齿圈和所述第一行星架固定连接，所述第二行星架与所述第二从动盘固定连接；输出齿轮，所述输出齿轮与所述第一行星架固定连接；主减速器，所述主减速器上设有主减速器齿轮，所述主减速器齿轮与所述输出齿轮啮合；差速器，所述差速器与所述主减速器相连；液压控制

系统，所述液压控制系统包括：油箱；滤清器组件，所述滤清器组件与所述油箱相连；油泵，所述油泵与所述滤清器组件相连，且所述油泵上设有油泵电机；单向阀，所述单向阀与所述油泵相连；第一控制阀，所述第一控制阀与所述单向阀相连；第一液压缸，所述第一液压缸设有第一活塞且与所述第一控制阀相连以使所述第一控制阀控制所述第一活塞运动；第一拨叉，所述第一拨叉连接在所述第一活塞和所述第一主动盘之间以控制所述第一主动盘和所述第一从动盘的接合和断开；第二控制阀，所述第二控制阀与所述单向阀相连；第二液压缸，所述第二液压缸设有第二活塞且与所述第二控制阀相连以使所述第二控制阀控制所述第二活塞运动；第二拨叉，所述第二拨叉连接在所述第二活塞和所述第二主动盘之间以控制所述第二主动盘和所述第二从动盘的接合和断开；蓄能器，所述蓄能器连接在所述单向阀与所述第一控制阀和所述单向阀与所述第二控制阀共有的连接管路上；控制单元，所述控制单元分别与所述第一控制阀和所述第二控制阀相连以控制所述第一控制阀的开闭状态和所述第二控制阀的开闭状态。

[0007] 根据本发明的动力传动系统，具有两个挡位，可以有效利用驱动电机的高效区间，爬坡加速快，而且动力传动系统的结构紧凑、质量轻、体积小，在换挡过程中动力连贯。另外，动力传动系统采用第一行星齿轮机构和第二行星齿轮机构，结构形式多样，可以根据需要设计不同的速比，满足不同车辆的设计需求。

[0008] 另外，根据本发明的动力传动系统还可具有如下附加技术特征：

[0009] 在本发明的一些示例中，所述第一太阳轮、所述第二太阳轮和所述第一从动盘同轴布置。

[0010] 在本发明的一些示例中，所述第一太阳轮、所述第二太阳轮和所述第一从动盘为一体形成。

[0011] 在本发明的一些示例中，所述第一离合器为牙嵌式离合器，所述第二离合器为干式离合器。

[0012] 在本发明的一些示例中，所述第一离合器邻近所述第一行星齿轮机构设置，所述第二离合器设置在所述第二行星齿轮机构和所述驱动电机之间，所述第二主动盘邻近所述驱动电机设置。

[0013] 在本发明的一些示例中，所述滤清器组件包括第一滤清器和第二滤清器，所述第一滤清器连接在所述油箱和所述油泵之间，所述第二滤清器连接在所述油泵和所述单向阀之间。

[0014] 在本发明的一些示例中，所述输入轴为实心轴，所述第一太阳轮、所述第二太阳轮和所述第一从动盘共同构成空心轴且空套在所述输入轴上。

[0015] 在本发明的一些示例中，所述第一控制阀和所述第二控制阀为电磁阀。

[0016] 在本发明的一些示例中，所述第一离合器、所述第二离合器、所述第一行星齿轮机构、所述第二行星齿轮机构、所述驱动电机和所述主减速器集成在所述壳体内。

[0017] 根据本发明的车辆，包括上述的动力传动系统。具有上述的动力传动系统的车辆的效率高，爬坡加速快，结构紧凑，还可以实现车辆的轻量化，而且在换挡过程中动力连贯，速比可以根据需要设计。

[0018] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0019] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

[0020] 图1是根据本发明实施例的动力传动系统的结构示意图；

[0021] 图2是根据本发明实施例的动力传动系统一挡时的动力传递路线图；

[0022] 图3是根据本发明实施例的动力传动系统二挡时的动力传递路线图。

[0023] 附图标记：

[0024] 动力传动系统100；

[0025] 油箱1；第一滤清器2；油泵电机3；油泵4；第二滤清器5；单向阀6；蓄能器7；第一控制阀8；控制单元9；第一液压缸10；第一拨叉11；第一齿圈12；第一行星轮13；第一主动盘14；第一从动盘15；输入轴16；第一太阳轮17；输出齿轮18；主减速器齿轮19；壳体20；第一行星架21；半轴22；差速器23；第一行星齿轮机构24；第二齿圈25；第二行星轮26；第二行星架27；第二从动盘28；第二主动盘29；驱动电机30；第二拨叉31；第二液压缸32；第二控制阀33；第二太阳轮34；第二行星齿轮机构35；滤清器组件36；第一离合器37；第二离合器38；液压控制系统40。

具体实施方式

[0026] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0027] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0028] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0029] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示

第一特征水平高度小于第二特征。

[0030] 下面参考图1-图3描述根据本发明实施例的动力传动系统100。根据本发明实施例的动力传动系统100可以应用在车辆(例如电动汽车)上。

[0031] 如图1所示，根据本发明实施例的动力传动系统100可以包括：壳体20、驱动电机30、输入轴16、第一离合器37、第二离合器38、第一行星齿轮机构24、第二行星齿轮机构35、输出齿轮18、主减速器、差速器23和液压控制系统40。

[0032] 驱动电机30设置在壳体20内，而且驱动电机30上设有电机轴，输入轴16与电机轴相连，从而驱动电机30可以驱动输入轴16转动以输出动力。第一离合器37包括第一主动盘14和第一从动盘15，第一主动盘14固定连接在输入轴16上，第一从动盘15空套设置在输入轴16上，第一主动盘14选择性地接合和断开第一从动盘15。第一行星齿轮机构24包括：第一太阳轮17、第一行星轮13、第一行星架21和第一齿圈12，第一太阳轮17与第一从动盘15固定连接，第一行星轮13套设在第一行星架21上，而且第一行星轮13分别与第一齿圈12和第一太阳轮17啮合，第一齿圈12与壳体20固定连接。由于第一主动盘14固定连接在输入轴16上，而且第一太阳轮17与第一从动盘15固定连接，当第一主动盘14和第一从动盘15接合时，输入轴16可以将驱动电机30输出的动力传递给第一太阳轮17，第一太阳轮17作为第一行星齿轮机构24的动力输入端。由于第一齿圈12与壳体20固定连接，所以第一行星架21作为第一行星齿轮机构24的动力输出端。输出齿轮18与第一行星架21固定连接，第一行星架21可以将驱动电机30的动力传递给输出齿轮18以驱动车辆运动。可选地，第一离合器37可以为牙嵌式离合器。

[0033] 如图1所示，第二主动盘29固定连接在输入轴16上，第二从动盘28空套设置在输入轴16上，第二主动盘29选择性地接合和断开第二从动盘28。可选地，第二离合器38可以为干式离合器。第二行星齿轮机构35包括：第二太阳轮34、第二行星轮26、第二行星架27和第二齿圈25，第二太阳轮34与第一太阳轮17固定连接，第二行星轮26套设在第二行星架27上，而且第二行星轮26分别与第二太阳轮34和第二齿圈25啮合，第二齿圈25和第一行星架21固定连接，第二行星架27与第二从动盘28固定连接。可以理解的是，当第二离合器38接合且第一离合器37断开时，第二行星架27作为第二行星齿轮机构35的动力输入端，第二齿圈25作为第二行星齿轮机构35的动力输出端，由于第一行星架21连接在输出齿轮18和第二齿圈25之间，第二齿圈25可以将动力传递给输出齿轮18以驱动车辆运动。可选地，如图1所示，第一离合器37可以邻近第一行星齿轮机构24设置，第二离合器38可以设置在第二行星齿轮机构35和驱动电机30之间，第二主动盘29邻近驱动电机30设置，从而可以使得动力传动系统100布置合理，结构紧凑，而且传动稳定。

[0034] 可选地，如图1所示，第一太阳轮17、第二太阳轮34和第一从动盘15可以同轴布置，从而可以使得动力传动系统100结构紧凑，降低空间占用率。可选地，第一太阳轮17、第二太阳轮34和第一从动盘15可以为一体形成，从而可以提高第一太阳轮17、第二太阳轮34和第一从动盘15的整体结构强度，进一步地可以延长动力传动系统100的使用寿命。可选地，如图1所示，输入轴16可以为实心轴，第一太阳轮17、第二太阳轮34和第一从动盘15共同构成空心轴，而且第一太阳轮17、第二太阳轮34和第一从动盘15空套在输入轴16上。

[0035] 如图1-图3所示，主减速器上设有主减速器齿轮19，主减速器齿轮19与输出齿轮18啮合，差速器23与主减速器相连。可以理解的是，输出齿轮18可以通过主减速器齿轮19传递

给主减速器，主减速器进一步地可以将动力传递给差速器23以驱动车辆运动。

[0036] 可选地，第一离合器37、第二离合器38、第一行星齿轮机构24、第二行星齿轮机构35、驱动电机30和主减速器可以集成在壳体20内，从而可以进一步地节省动力传动系统100的空间，而且可以减少安装结构(例如安装法兰、螺母和螺杆)的布置，降低制造成本和制造难度。

[0037] 如图1所示，液压控制系统40包括：油箱1、滤清器组件36、油泵4、单向阀6、第一控制阀8、第一液压缸10、第一拨叉11、第二控制阀33、第二液压缸32、第二拨叉31、蓄能器7和控制单元9。滤清器组件36与油箱1相连，油泵4与滤清器组件36相连，而且油泵4上设有油泵电机3，单向阀6与油泵4相连。通过设置滤清器组件36，可以起到过滤油液的作用。具体地，如图1所示，滤清器组件36可以包括第一滤清器2和第二滤清器5，第一滤清器2连接在油箱1和油泵4之间，第二滤清器5连接在油泵4和单向阀6之间。需要说明的是，液压控制系统40可以根据液压控制的需要选择性地开启和关闭油泵电机3以达到降低油耗的目的。另外，现有车辆的油泵由发动机带动，但是驱动电机无怠速状态，电动汽车起步时液压控制系统不能工作，因此，根据本发明实施例的动力传动系统100可以通过油泵电机3带动油泵4，从而可以克服上述的缺点。需要说明的是，蓄能器7可以在适当的时机将液压控制系统40中的能量转变为压缩能或位能储存起来，当液压控制系统40需要时，又将压缩能或位能转变为液压或气压等能而释放出来，重新补供给液压控制系统40。

[0038] 第一控制阀8与单向阀6相连，第一液压缸10设有第一活塞(图未示出)，而且第一液压缸10与第一控制阀8相连以使第一控制阀8控制第一活塞运动，第一拨叉11连接在第一活塞和第一主动盘14之间以控制第一主动盘14和第一从动盘15的接合和断开。

[0039] 第二控制阀33与单向阀6相连，第二液压缸32设有第二活塞(图未示出)，而且第二液压缸32与第二控制阀33相连以使第二控制阀33控制第二活塞运动，第二拨叉31连接在第二活塞和第二主动盘29之间以控制第二主动盘29和第二从动盘28的接合和断开。可选地，第一控制阀8和第二控制阀33可以均为电磁阀。第一控制阀8和第二控制阀33可以均为常闭式电磁阀，当无电信号输入时，电磁阀关闭，当有电信号输入时电磁阀开启。

[0040] 蓄能器7连接在单向阀6与第一控制阀8和单向阀6与第二控制阀33共有的连接管路上。可以理解的是，单向阀6的进口与第二滤清器5相连，单向阀6的出口与蓄能器7相连，而且还与第一控制阀8和第二控制阀33相连，从而可以控制油液的流向。

[0041] 控制单元9分别与第一控制阀8和第二控制阀33相连以控制第一控制阀8的开闭状态和第二控制阀33的开闭状态。可选地，第一控制阀8和第二控制阀33可以均为二位三通阀。

[0042] 下面结合附图详细描述根据本发明实施例的动力传动系统100的工作原理。

[0043] 一挡传动过程：驱动电机30通过电机轴将动力传递给输入轴16，第一离合器37的第一主动盘14接合第一从动盘15，输入轴16通过第一离合器37将动力传递给第一行星齿轮机构24的第一太阳轮17，由于第一齿圈12与壳体20固定，所以第一行星架21作为第一行星齿轮机构24的动力输出端输出动力，输出的动力传递给输出齿轮18，输出齿轮18与主减速器齿轮19啮合，从而可以通过主减速器将动力传递给差速器23以驱动车辆运动。需要说明的是，设定一挡时驱动电机30的转向为正转，当驱动电机30反转时动力传动系统100可以实现倒挡行驶。图2所示的黑色加粗线条即一挡传动的路线图。

[0044] 二挡传动过程：驱动电机30通过电机轴将动力传递给输入轴16，第二离合器38的第二主动盘29接合第二从动盘28，输入轴16通过第二离合器38将动力传递给第二行星架27，第二行星架27作为第二行星齿轮机构35的动力输入端，第二齿圈25可以作为第二行星齿轮机构35的动力输出端，由于第二齿圈25与第一行星架21固定连接，所以第二齿圈25可以将动力传递给输出齿轮18，输出齿轮18与主减速器齿轮19啮合，从而可以通过主减速器将动力传递给差速器23以驱动车辆运动。图3所示的黑色加粗线条即二挡传动的路线图。

[0045] 下长坡和车辆制动时，车辆可以反拖电机发电，实现制动能量回收。第一离合器37的第一主动盘14接合第一从动盘15，动力通过车轮和半轴22传递给差速器23，差速器23传递给主减速器，主减速器可以通过主减速器齿轮19传递给输出齿轮18，输出齿轮18可以将动力传递给第一行星齿轮机构24，第一行星齿轮机构24可以将动力传递给第一离合器37，从而可以传递给输入轴16以使得输入轴16可以带动驱动电机30以实现制动能量回收。

[0046] 一挡升二挡时：当动力传动系统100满足一挡升二挡条件时，控制单元9向第一控制阀8和第二控制阀33发出控制信号，第二控制阀33打开，液压油进入第二液压缸32内，从而可以推动第二液压缸32内的第二活塞运动，进而第二活塞可以带动第二拨叉31将第二离合器38的第二主动盘29接合第二从动盘28，通过第二离合器38的滑磨，可以使得第一离合器37的第一主动盘14和第一从动盘15的转速差逐渐减小。当第一主动盘14和第一从动盘15的的转速同步时，第一控制阀8关闭，第一液压缸10内设有回位弹簧，回位弹簧可以促使第一主动盘14和第一从动盘15断开，从而完成一挡升二挡的过程，换挡过程无动力中断。

[0047] 二挡降一挡时：当控制单元9判断动力传动系统100满足二挡降一挡条件时，控制单元9向第一控制阀8和第二控制阀33发出控制信号，第二液压缸32内设有回位弹簧，在回位弹簧的作用下，第二离合器38的第二主动盘29和第二从动盘28可以逐渐分离，当第一主动盘14的转速和第一从动盘15的转速同步时，第一控制阀8打开，液压油进入第一液压缸10内，第一活塞推动第一拨叉11促使第一主动盘14和第一从动盘15接合，从而完成二挡降一挡的过程，换挡过程无动力中断。

[0048] 根据本发明实施例的动力传动系统100，具有两个挡位，可以有效利用驱动电机30的高效区间，爬坡加速快，而且动力传动系统100的结构紧凑、质量轻、体积小，在换挡过程中动力连贯。另外，动力传动系统100采用第一行星齿轮机构24和第二行星齿轮机构35，结构形式多样，可以根据需要设计不同的速比，满足不同车辆的设计需求。

[0049] 根据本发明实施例的车辆，包括上述实施例的动力传动系统100。具有上述实施例的动力传动系统100的车辆的效率高，爬坡加速快，结构紧凑，还可以实现车辆的轻量化，而且在换挡过程中动力连贯，速比可以根据需要设计。

[0050] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0051] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

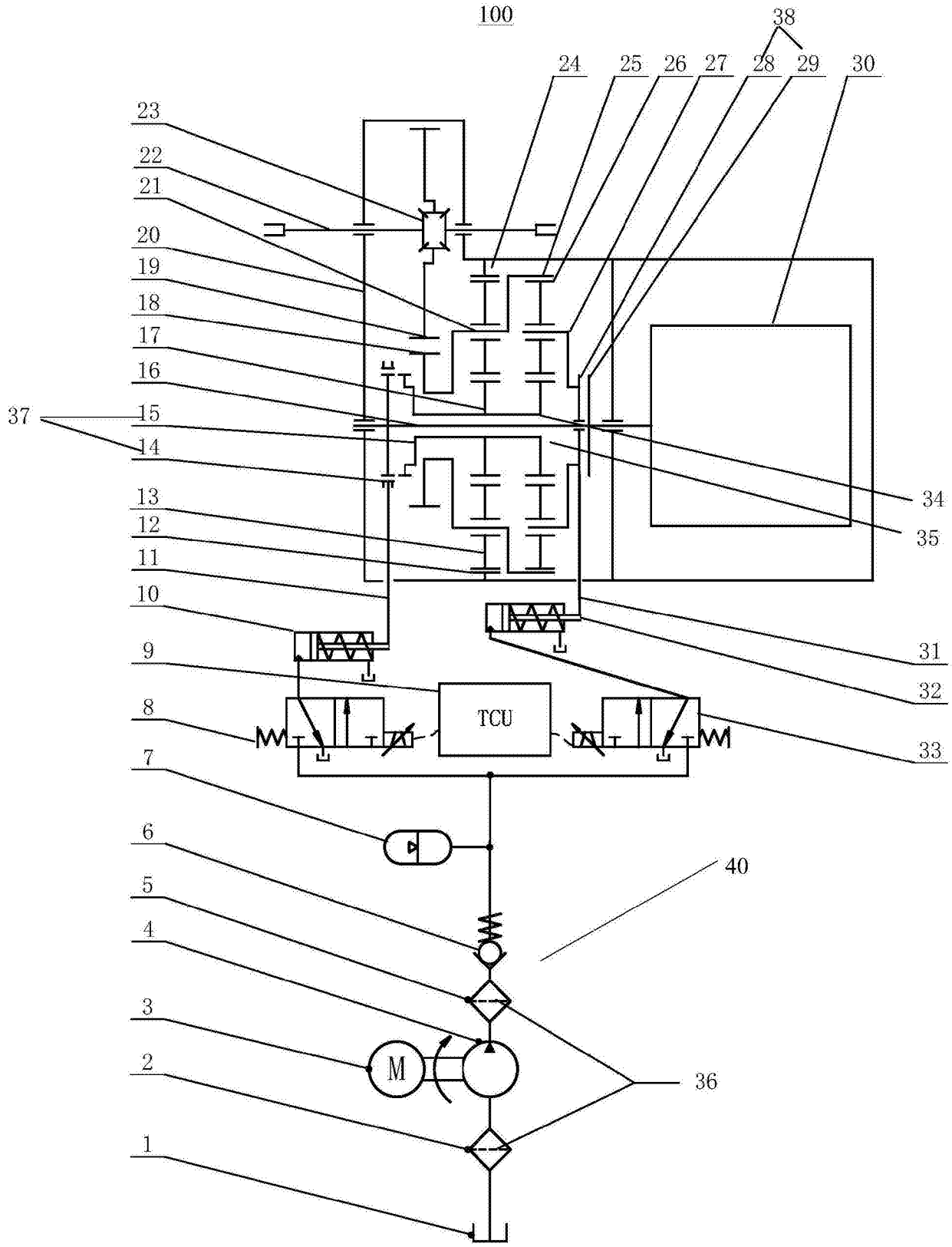

100
38
24
25
26
27
28
29
30
23
22
21
20
19
18
17
16
37
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
34
35
31
32
33
TCU
40
M
36

图1

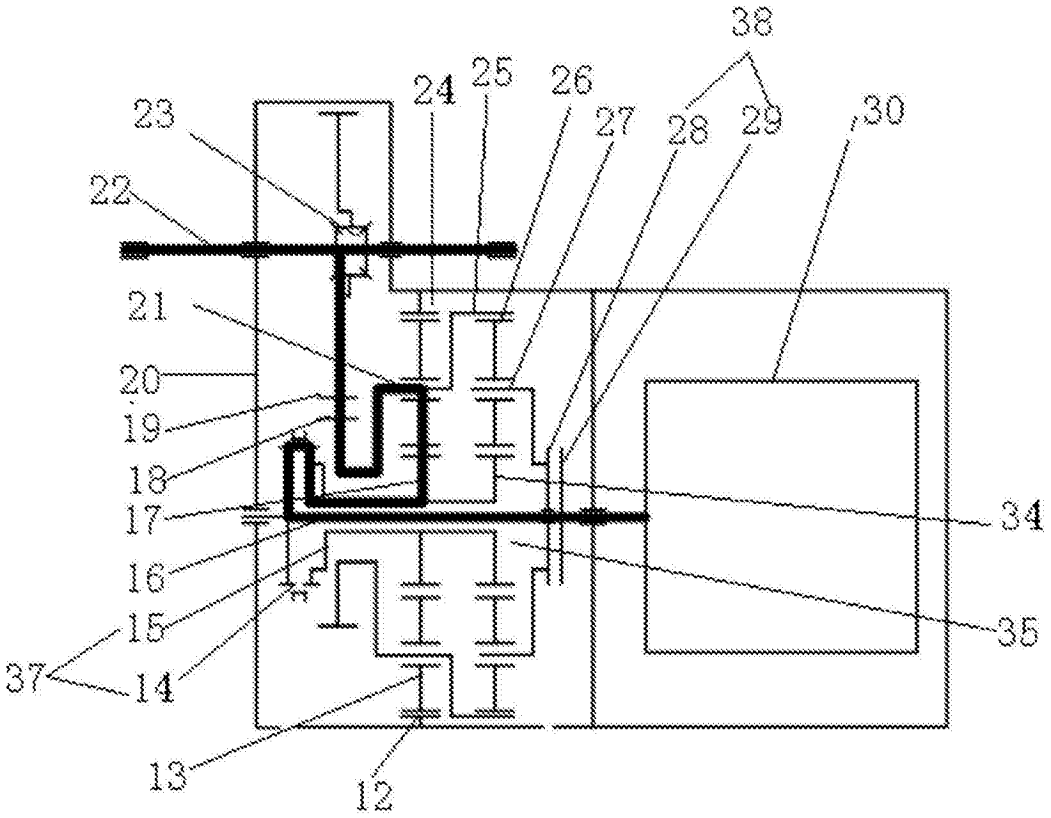


图2

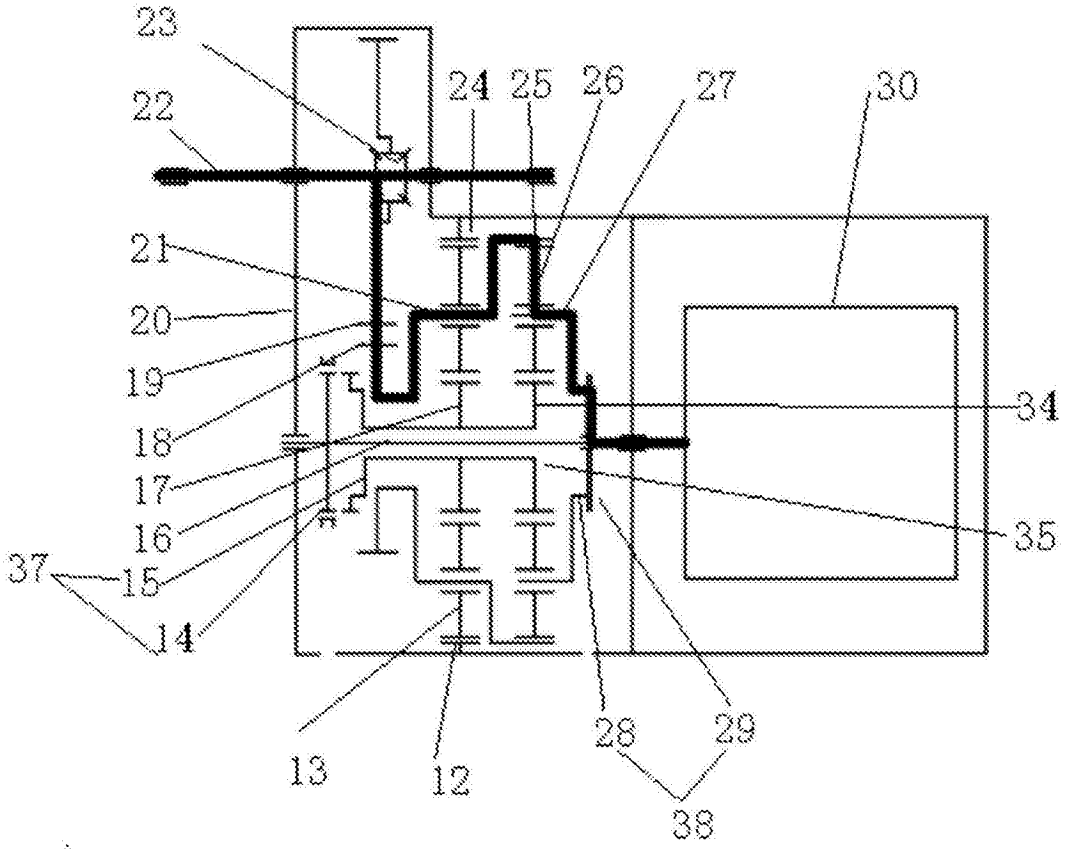


图3