



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106428394 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(21)申请号 201610808044.6

(22)申请日 2016.09.07

(71)申请人 新安乃达驱动技术(上海)股份有限公司

地址 201108 上海市闵行区都园路2060号5幢1-3层

(72)发明人 黄洪岳 徐建 舒伟方

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中

(51)Int.Cl.

B62M 6/45(2010.01)

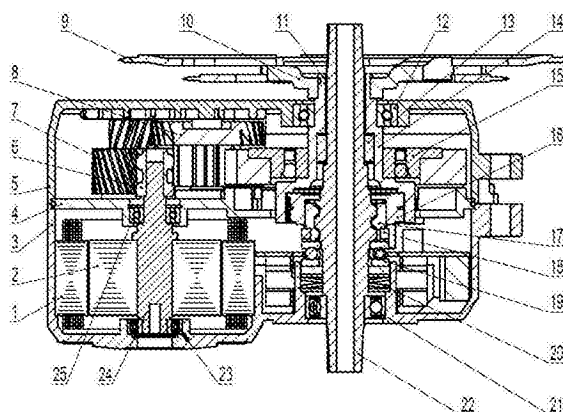
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

电动助力自行车及其中置电机驱动系统和控制方法

(57)摘要

本发明提供了一种电动助力自行车及其中置电机驱动系统和控制方法,包括中轴组件、力矩传感器组件(109)和/或离合器组件(108);中轴组件(107)包括中轴(22);力矩传感器组件(109)包括连接中轴(22)的斜齿轮套(17);离合器组件(108)连接中轴(22)。本发明采用力矩传感器和控制器相结合的智能控制系统,并采用棘轮棘爪式和楔块式相结合的双向离合机构,且将楔块式单向离合器与输出齿轮相结合,具有体积紧凑、爬坡能力强劲、效率高、带力矩/速度传感器智能调节动力等优点。能够实现电机助力和人力踩踏共同驱动的目的,使骑行过程省力且节能。



1. 一种中置电机驱动系统,包括中轴组件(107),其特征在于,还包括力矩传感器组件(109)和/或离合器组件(108);

中轴组件(107)包括中轴(22);

力矩传感器组件(109)包括斜齿轮套(17);

中轴(22)具有斜齿结构,斜齿轮套(17)具有斜齿花键结构;通过相匹配的斜齿花键结构、斜齿结构,斜齿轮套(17)与中轴(22)连接;离合器组件(108)连接中轴(22)。

2. 根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,力矩传感器组件(109)还包括速度检测组件和/或位移检测组件;

-速度检测组件包括速度磁环(18)、速度检测元件(28);速度磁环(18)安装在斜齿轮套(17)上以随斜齿轮套(17)旋转,速度检测元件(28)与速度磁环(18)匹配,以检测速度磁环(18)的旋转速度;

-位移检测组件包括止推轴承(19)、蝶形弹簧(20)、位移检测元件(26)、磁性元件(27);止推轴承(19)的一端连接斜齿轮套(17),止推轴承(19)的另一端连接蝶形弹簧(20),止推轴承(19)能够带动位移检测元件(26)相对于磁性元件(27)发生轴向移动。

3. 根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,离合器组件(108)包括棘轮离合器、楔块式单向离合器;其中,以输出轴(14)作为棘轮离合器外圈,并作为楔块式单向离合器内圈,输出轴(14)具有棘齿结构;

棘轮离合器内圈(16)随中轴(22)旋转;中轴(22)通过轴承连接输出轴(14);

当楔块式单向离合器外圈(15)的旋转速度大于输出轴(14)的旋转速度时,楔块式单向离合器外圈(15)与输出轴(14)啮合以带动输出轴(14)旋转,棘轮离合器内圈(16)与输出轴(14)脱离;

当棘轮离合器内圈(16)的旋转速度大于输出轴(14)的旋转速度时,棘轮离合器内圈(16)与输出轴(14)啮合以带动输出轴(14)旋转,楔块式单向离合器外圈(15)与输出轴(14)脱离。

4. 根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,还包括电机组件(102)、减速机构组件(104)、行星减速机构(106);

电机组件(102)通过减速机构组件(104)连接中轴组件(107);

中轴组件(107)通过离合器组件(108)连接行星减速机构(106)。

5. 根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,还包括减速机构组件(104);

减速机构组件包括输入齿轮(6)、一级双联齿轮(7)、二级双联齿轮(8)、输出齿轮(29);

电机组件(102)驱动输入齿轮(6),输入齿轮(6)依次通过一级双联齿轮(7)、二级双联齿轮(8)驱动输出齿轮(29),输出齿轮(29)安装在离合器组件(108)中的楔块式单向离合器外圈(15)。

6. 根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,还包括后端盖组件(101)、前端盖组件(105)、隔板组件(103);

后端盖组件(101)、隔板组件(103)、前端盖组件(105)依次连接形成壳体;

力矩传感器组件(109)和/或离合器组件(108)安装于壳体。

7. 根据权利要求6所述的中置电机驱动系统,其特征在于,还包括电机组件(102);

电机组件(102)包括电机定子组件(1021)以及电机转子组件(1022);电机定子组件

(1021)连接于后端盖组件(101),电机转子组件(1022)连接于前端盖组件(105)和隔板组件(103)。

8.根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,还包括控制器组件(110);

力矩传感器组件(109)将中轴(22)受到的踩踏力矩转换为轴向位移变形,控制器组件(110)将轴向位移变形转换为电信号,并根据电信号控制电机组件(102)的输出扭矩和转速。

9.一种电动助力自行车,其特征在于,包括权利要求1至8中任一项所述的中置电机驱动系统。

10.一种电机的控制方法,其特征在于,利用权利要求1至8中任一项所述的中置电机驱动系统,通过力矩传感器组件(109)将中轴(22)受到的踩踏力矩转换为轴向位移变形,通过控制器组件(110)将轴向位移变形转换为电信号,并根据电信号控制电机组件(102)的输出扭矩和转速。

电动助力自行车及其中置电机驱动系统和控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电机驱动装置,尤其涉及一种带轴向位移检测式力矩传感器并内置控制器的电动助力自行车用中置电机驱动系统及电动助力自行车。

背景技术

[0002] 传统的中置电机驱动系统采用应变片式力矩传感器或者磁感应式力矩传感器,力矩传感器的稳定性较差且成本高昂,另外力矩传感器的体积较大最终导致电机体积大、重量重。

发明内容

[0003] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种电动助力自行车及其中置电机驱动系统和控制方法。

[0004] 根据本发明提供的一种中置电机驱动系统,包括中轴组件107,还包括力矩传感器组件109和/或离合器组件108;

[0005] 中轴组件107包括中轴22;

[0006] 力矩传感器组件109包括斜齿轮套17;

[0007] 中轴22具有斜齿结构,斜齿轮套17具有斜齿花键结构;通过相匹配的斜齿花键结构、斜齿结构,斜齿轮套17与中轴22连接;离合器组件108连接中轴22。

[0008] 优选地,力矩传感器组件109还包括速度检测组件和/或位移检测组件;

[0009] -速度检测组件包括速度磁环18、速度检测元件28;速度磁环18安装在斜齿轮套17上以随斜齿轮套17旋转,速度检测元件28与速度磁环18匹配,以检测速度磁环18的旋转速度;

[0010] -位移检测组件包括止推轴承19、蝶形弹簧20、位移检测元件26、磁性元件27;止推轴承19的一端连接斜齿轮套17,止推轴承19的另一端连接蝶形弹簧20,止推轴承19能够带动位移检测元件26相对于磁性元件27发生轴向移动。

[0011] 优选地,离合器组件108包括棘轮离合器、楔块式单向离合器;其中,以输出轴14作为棘轮离合器外圈,并作为楔块式单向离合器内圈,输出轴14具有棘齿结构;

[0012] 棘轮离合器内圈16随中轴22旋转;中轴22通过轴承连接输出轴14;

[0013] 当楔块式单向离合器外圈15的旋转速度大于输出轴14的旋转速度时,楔块式单向离合器外圈15与输出轴14啮合以带动输出轴14旋转,棘轮离合器内圈16与输出轴14脱离;

[0014] 当棘轮离合器内圈16的旋转速度大于输出轴14的旋转速度时,棘轮离合器内圈16与输出轴14啮合以带动输出轴14旋转,楔块式单向离合器外圈15与输出轴14脱离。

[0015] 优选地,还包括电机组件102、减速机构组件104、行星减速机构106;

[0016] 电机组件102通过减速机构组件104连接中轴组件107;

[0017] 中轴组件107通过离合器组件108连接行星减速机构106。

[0018] 优选地,还包括减速机构组件104;

- [0019] 减速机构组件包括输入齿轮6、一级双联齿轮7、二级双联齿轮8、输出齿轮29；
- [0020] 电机组件102驱动输入齿轮6，输入齿轮6依次通过一级双联齿轮7、二级双联齿轮8驱动输出齿轮29，输出齿轮29安装在离合器组件108中的楔块式单向离合器外圈15。
- [0021] 优选地，还包括后端盖组件101、前端盖组件105、隔板组件103；
- [0022] 后端盖组件101、隔板组件103、前端盖组件105依次连接形成壳体；
- [0023] 力矩传感器组件109和/或离合器组件108安装于壳体。
- [0024] 优选地，还包括电极组件102；
- [0025] 电机组件102包括电机定子组件1021以及电机转子组件1022；电机定子组件1021连接于后端盖组件101，电机转子组件1022连接于前端盖组件105和隔板组件103。
- [0026] 优选地，还包括控制器组件110；
- [0027] 力矩传感器组件109将中轴22受到的踩踏力矩转换为轴向位移变形，控制器组件110将轴向位移变形转换为与电信号，并根据电信号控制电机组件102的输出扭矩和转速。
- [0028] 根据本发明提供的一种电动助力自行车，包括上述的中置电机驱动系统。
- [0029] 根据本发明提供的一种电机的控制方法，利用上述的中置电机驱动系统，通过力矩传感器组件109将中轴22受到的踩踏力矩转换为轴向位移变形，通过控制器组件110将轴向位移变形转换为与电信号，并根据电信号控制电机组件102的输出扭矩和转速。
- [0030] 与现有技术相比，本发明具有如下的有益效果：
- [0031] 本发明采用力矩传感器和控制器相结合的智能控制系统，人力踩踏脚踏曲柄对中轴造成的扭曲变形，力矩传感器将踩踏力矩转换为轴向位移变形，通过控制器将变形量转换为与电信号线性相关的电压信号。力矩传感器检测踩踏力大小，速度传感器检测踩踏速度大小，两种信号经过通讯接口传给控制器，控制器对两种信号进行分析处理后确定电机的输出扭矩和转速，最终实现电机助力和人力踩踏共同驱动的目的，使骑行过程省力且节能。

附图说明

- [0032] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显：
- [0033] 图1为本发明提供的中置电机驱动系统的结构示意图。
- [0034] 图2为本发明提供的中置电机驱动系统的爆炸图。
- [0035] 图3为本发明提供的中置电机驱动系统中力矩传感器和双向离合机构的示意图。
- [0036] 图4为本发明提供的中置电机驱动系统中减速机构的示意图。
- [0037] 图中：
- [0038] 101为后端盖组件；
- [0039] 102为电机组件；
- [0040] 1021为电机定子组件；
- [0041] 1022为电机转子组件
- [0042] 103为隔板组件；
- [0043] 104为减速机构组件；
- [0044] 105为前端盖组件；

- [0045] 106为行星减速机构；
- [0046] 107为中轴组件；
- [0047] 108为离合器组件；
- [0048] 109为力矩传感器组件；
- [0049] 110为控制器组件；
- [0050] 1为电机定子铁芯；
- [0051] 2为电机转子铁芯；
- [0052] 3为电机前端盖；
- [0053] 4为电机隔板；
- [0054] 5为电机后端盖；
- [0055] 6为输入齿轮；
- [0056] 7为一级双联齿轮；
- [0057] 8为二级双联齿轮；
- [0058] 9为牙盘；
- [0059] 10为牙盘支架；
- [0060] 11为输出轴的端部；
- [0061] 12为第三轴承；
- [0062] 13为第二轴承；
- [0063] 14为输出轴；
- [0064] 15为楔块式单向离合器外圈；
- [0065] 16为棘轮离合器内圈；
- [0066] 17为斜齿轮套；
- [0067] 18为速度磁环；
- [0068] 19为止推轴承；
- [0069] 20为蝶形弹簧；
- [0070] 21为第一轴承；
- [0071] 22为中轴；
- [0072] 23为第八轴承；
- [0073] 24为电机轴；
- [0074] 25为第九轴承；
- [0075] 26为位移检测元件；
- [0076] 27为磁性元件；
- [0077] 28为速度检测元件；
- [0078] 29为输出齿轮；
- [0079] 30为第四轴承；
- [0080] 31为第五轴承；
- [0081] 32为第六轴承；
- [0082] 33为第七轴承。

具体实施方式

[0083] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0084] 本发明所述的中置电机驱动系统通过力矩传感器组件109检测人力踩踏产生的扭矩及踏频,根据踩踏力大小及踩踏速度控制电机按比例输出驱动扭矩,从而实现人力踩踏力矩越高,电机按照程序设定的比例输出扭矩越大,实现电机助力驱动的功能,且人力与电机助力共同驱动可以保证电机一直在高效区运行,达到节能的目的。

[0085] 下面结合具体附图给出的实施例对本发明作出进一步描述:

[0086] 所述中置电机驱动系统包括后端盖组件101、电机组件102、隔板组件103、减速机构组件104、前端盖组件105、行星减速机构106、中轴组件107、离合器组件108、力矩传感器组件109以及控制器组件110;电机组件102的类型为内转子永磁无刷直流电机。

[0087] 后端盖组件101、前端盖组件105、隔板组件103相互连接构成驱动系统壳体;电机组件102、减速机构组件104、中轴组件107、离合器组件108、力矩传感器组件109以及控制器组件110安装在所述驱动系统壳体内。

[0088] 力矩传感器组件109连接于中轴组件107和离合器组件108,力矩传感器组件109用于检测人力产生的扭矩;电机组件102包括电机定子组件1021以及电机转子组件1022;电机定子组件1021连接于后端盖组件101,电机转子组件1022连接于后端盖组件101和隔板组件103;减速机构组件104,输入端与电机转子组件1022相连,输出端与离合器组件108相连;离合器组件108连接于中轴组件107;力矩传感器组件109连接于离合器组件108;控制器组件110连接于后端盖组件101。

[0089] 力矩传感器组件109为轴向位移检测式力矩传感器,包括斜齿轮套17、速度磁环18、止推轴承19、蝶形弹簧20、位移检测元件26、磁性元件27、速度检测元件28;速度磁环18固定在斜齿轮套17上,中轴22带有斜齿结构,斜齿轮套17通过斜齿花键结构与中轴22的斜齿结构相连接,人力踩踏中轴22时,斜齿轮套17随着中轴22旋转,同时产生轴向位移,通过止推轴承19带动位移检测元件26产生轴向位移,通过检测位移检测元件26和磁性元件27的相对位置关系来检测踩踏力矩大小;速度检测元件28通过检测速度磁环18的旋转速度来检测人力的踩踏速度。速度磁环18套设在斜齿轮套17上。

[0090] 中轴组件107包括中轴22、第一轴承21、第二轴承13。中轴组件107通过第一轴承21固定在后端盖组件101上,通过第二轴承13与输出轴14相连接。

[0091] 离合器组件108为棘轮离合器和楔块式单向离合器相结合的双向离合机构,包括输出轴14、楔块式单向离合器外圈15、棘轮离合器内圈16;输出轴14上具有棘齿结构,作为棘轮离合器外圈使用,另外还作为楔块式单向离合器内圈使用;

[0092] 当电机组件102通过减速机构组件104带动楔块式单向离合器外圈15的旋转速度大于行星减速机构106转速时,楔块式单向离合器外圈15和输出轴14啮合,棘轮离合器内圈16和输出轴14脱离,楔块式单向离合器外圈15带动输出轴14旋转,进一步带动压装在输出轴14上的行星减速机构106旋转,最终实现电机驱动;棘轮离合器内圈16随中轴22同步旋

转,当人力踩踏中轴22的转速大于行星减速机构106转速时,棘轮离合器内圈16和输出轴14啮合,楔块式单向离合器外圈15和输出轴14脱离,棘轮离合器内圈16带动输出轴14旋转,进一步带动压装在带动输出轴14上的行星减速机构106旋转,最终实现人力驱动。

[0093] 减速机构组件104为三级圆柱齿轮减速,包括输入齿轮6、一级双联齿轮7、二级双联齿轮8、输出齿轮29,第四轴承30、第五轴承31、第六轴承32和第七轴承33;输入齿轮6安装在电机轴24上,一级双联齿轮7通过第五轴承31和第六轴承32安装在电机隔板4和电机前端盖5上,二级双联齿轮8通过第四轴承30和第七轴承33安装在电机隔板4和电机前端盖5上,输出齿轮29安装在楔块式单向离合器外圈15上;电机转子铁芯2在电磁力的作用下驱动电机轴24,电机轴24驱动输入齿轮6,输入齿轮6通过齿轮传动带动一级双联齿轮7形成第一级减速,一级双联齿轮7通过齿轮传动带动二级双联齿轮8形成第二级减速,二级双联齿轮8通过齿轮传动带动输出齿轮29形成第三级减速。

[0094] 根据本发明提供的电动助力自行车,其采用所述中置电机驱动系统,因此可以在三种不同模式下驱动:电机驱动模式、人力骑行模式和助力骑行模式。

[0095] 电机驱动模式:当电机组件102通电后,电机转子组件1022在电磁感应产生的电磁力的作用下带动输入齿轮6旋转,输入齿轮6通过齿轮传动带动一级双联齿轮7,一级双联齿轮7通过齿轮传动带动二级双联齿轮8,二级双联齿轮通过齿轮传动带动输出齿轮29,此时楔块式单向离合器外圈15与输出轴14处于啮合状态,棘轮离合器内圈16与输出轴14处于脱离状态,中轴22不会跟着输出轴14旋转,输出轴14带动前端盖组件105旋转,达到电动驱动的作用,实现电动自行车在电机驱动下正常行驶。

[0096] 人力骑行模式:电机组件102不通电,电机组件102不工作,人力踩踏踏板带动中轴22,中轴22带动斜齿轮套17,斜齿轮套17带动棘轮离合器内圈16,棘轮离合器内圈16与输出轴14处于啮合状态,棘轮离合器内圈带动输出轴14旋转,楔块式单向离合器外圈15与输出轴14处于脱离状态,楔块式单向离合器外圈15不会跟着输出轴14旋转,输出轴14带动前端盖组件105旋转,最终实现牙盘链轮组件109的运转而不会带动输出齿轮29旋转,达到人力轻松骑行目的,实现人力驱动下正常行驶。

[0097] 助力骑行模式:此模式为前述两种模式共同作用,电机组件102通电运行的同时,骑行者也人力踩踏驱动电机。人力踩踏中轴22,中轴22在踩踏力的作用下通过斜齿轮套结构产生轴向位移,通过止推轴承19带动位移检测元件26产生轴向位移,通过检测位移检测元件26和磁性元件27的相对位置关系来检测踩踏力矩大小;速度检测元件28通过检测速度磁环18的旋转速度来检测人力的踩踏速度;控制器通过检测到的踩踏力矩和踩踏速度控制电机出力大小。当电机组件102通过减速机构组件104带动楔块式单向离合器外圈15的转速大于行星减速结构106转速时,楔块式单向离合器外圈15和输出轴14啮合,实现电机驱动;当人力踩踏中轴22的转速大于行星减速结构106转速时,棘轮离合器内圈16和输出轴14啮合,实现人力驱动。在助力骑行模式下电机驱动和人力驱动交替进行,最终实现电机驱动和人力驱动的效果叠加,骑行者在长途骑行或者爬坡时不会感觉非常吃力。

[0098] 根据本发明提供的一种电动助力自行车,包括上述的中置电机驱动系统。

[0099] 根据本发明提供的一种电机的控制方法,利用上述的中置电机驱动系统,通过力矩传感器组件109将中轴22受到的踩踏力矩转换为轴向位移变形,通过控制器组件110将轴向位移变形转换为与电信号,并根据电信号控制电机组件102的输出扭矩和转速。

[0100] 本发明符合人们一般骑乘方式的轴向位移检测式力矩传感器并内置控制器的电动助力自行车用的中置电机驱动系统,另外采用棘轮棘爪式和楔块式相结合的双向离合机构,且将楔块式单向离合器与输出齿轮相结合,具有体积紧凑、爬坡能力强劲、效率高、带力矩/速度传感器智能调节动力等优点。

[0101] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

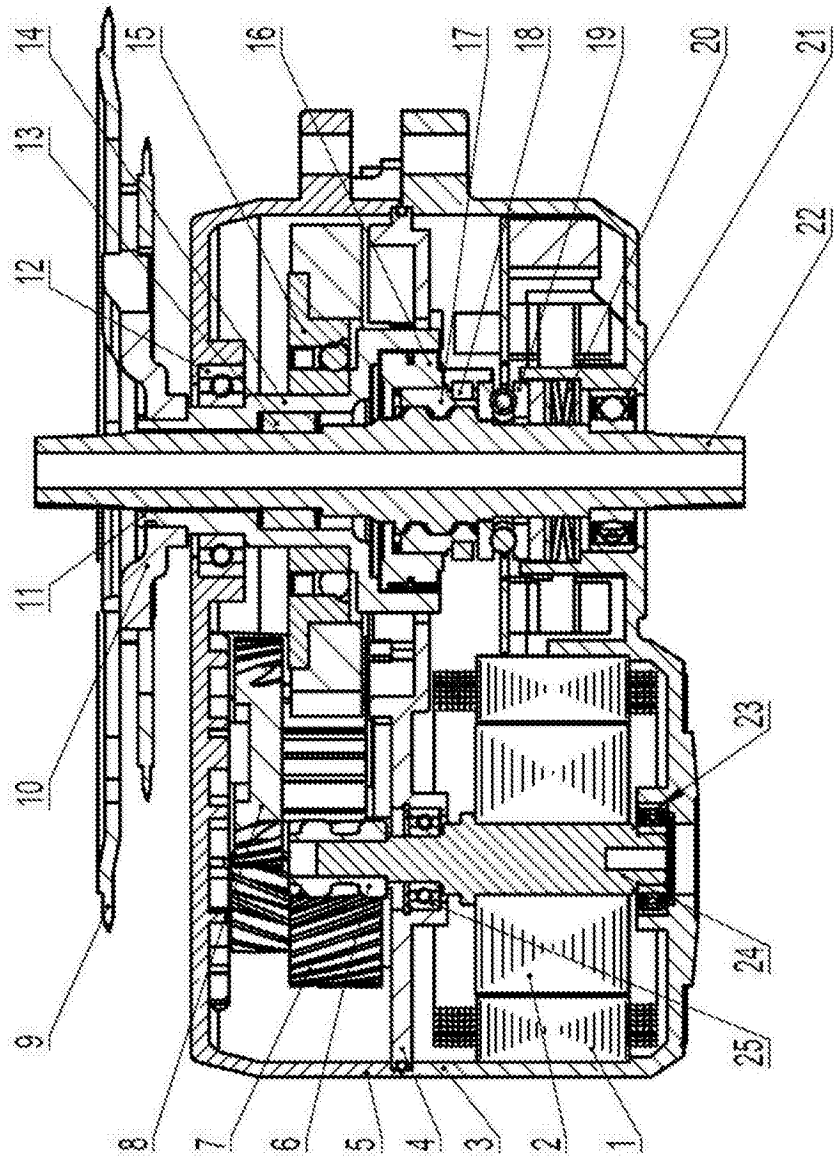


图1

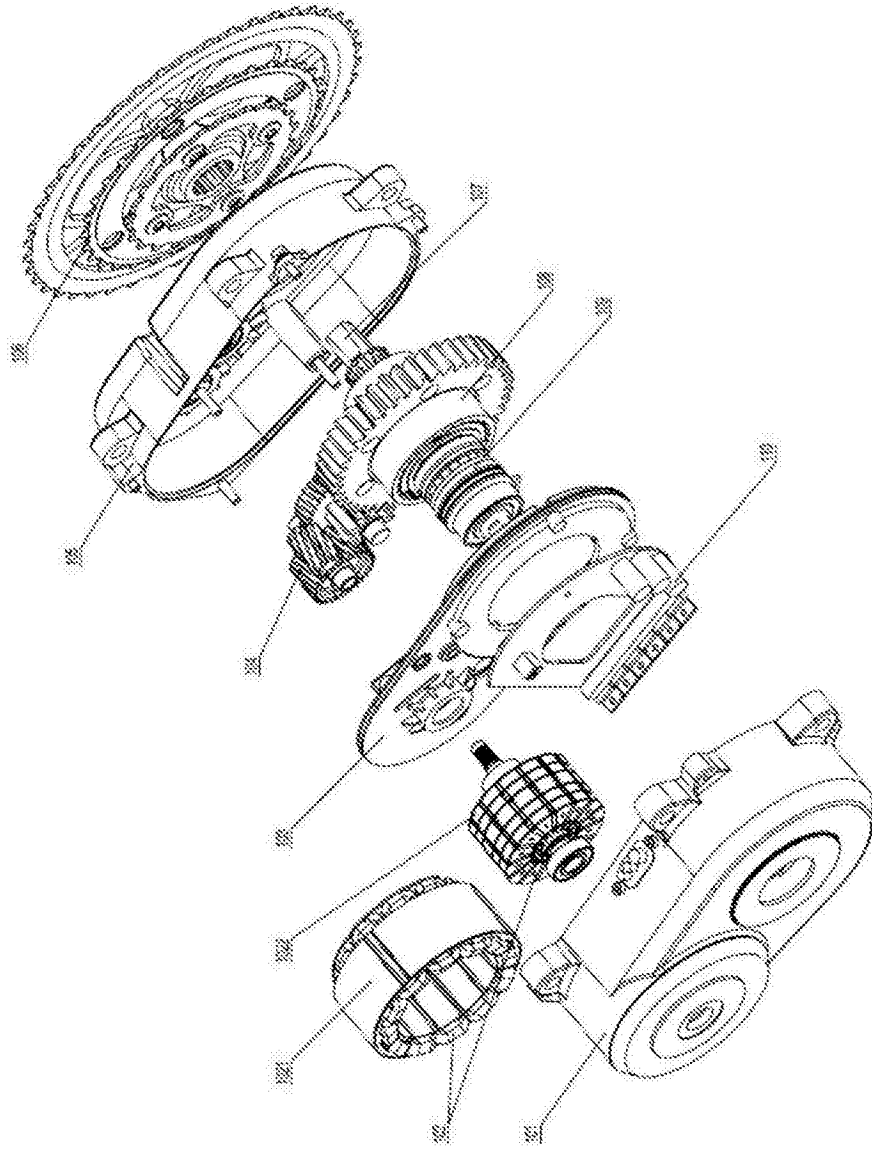


图2

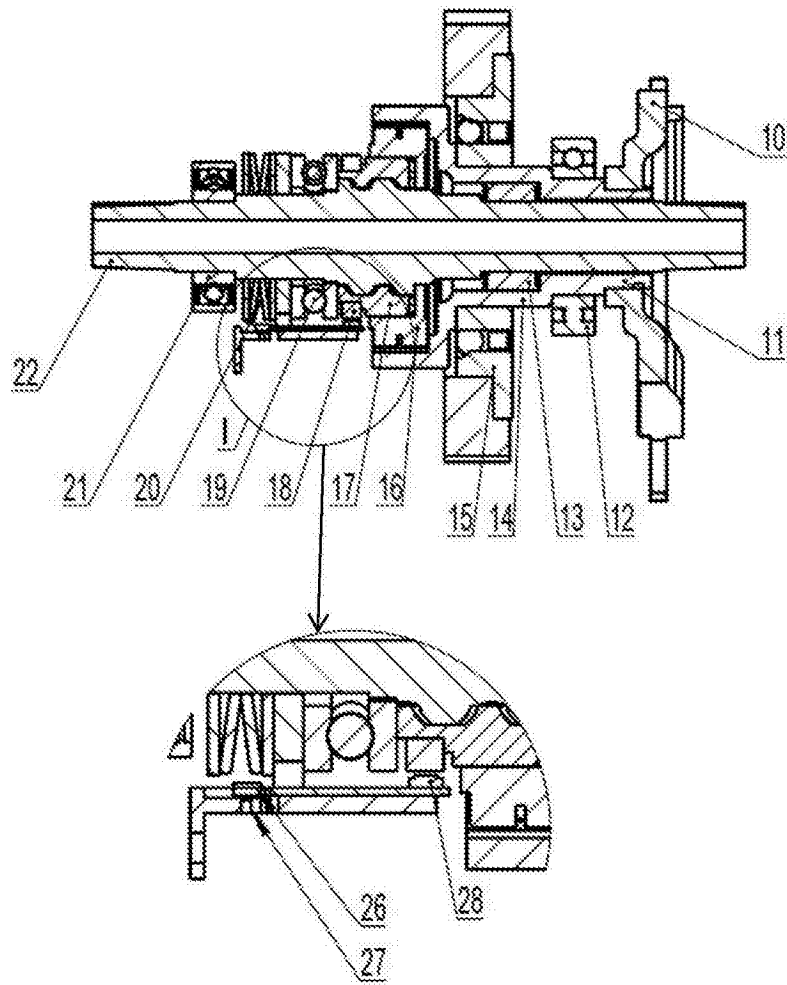


图3

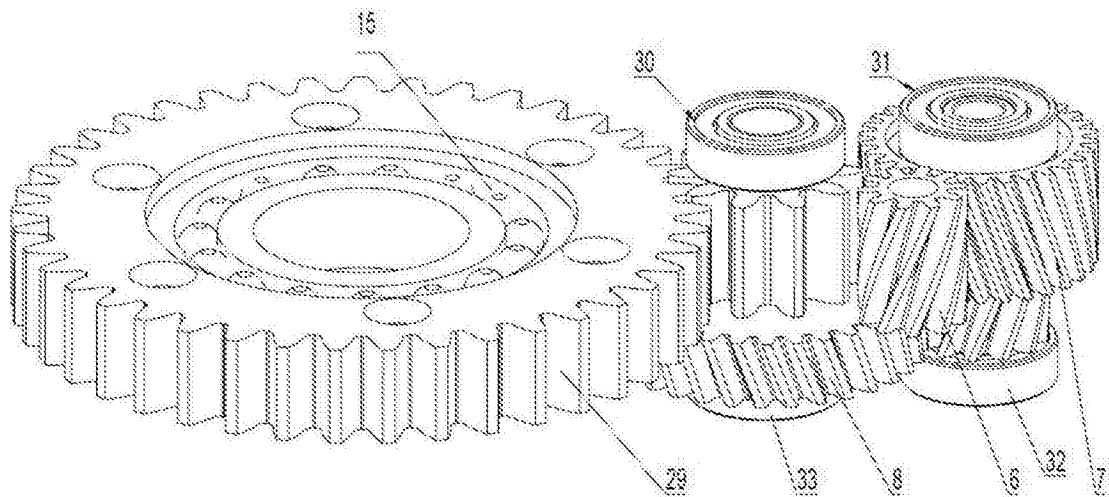


图4