



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103661762 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310578171. 8

(22) 申请日 2013. 11. 18

(71) 申请人 新安乃达驱动技术(上海)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 卓达  
夏业中

(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 6/40 (2010. 01)

B62M 6/50 (2010. 01)

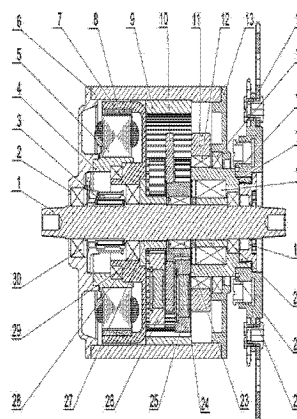
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

### (54) 发明名称

电动助力自行车及其中置电机驱动系统

### (57) 摘要

本发明提供电动助力自行车及其中置电机驱动系统,包括第一端盖组件、第二端盖组件、壳体组件、力矩传感器、电机组件、中轴组件、行星减速机构、离合器机构以及牙盘链轮组件;力矩传感器组件连接于中轴组件,力矩传感器组件用于检测人力产生的扭矩;电机组件包括电机定子以及电机外转子;电机定子连接于第一端盖组件,电机外转子连接于中轴组件;行星减速机构的输入端连接在电机外转子上,输出端连接在离合器组件上;离合器组件连接于中轴组件;牙盘链轮组件连接于离合器组件。本发明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,其特征在于,包括第一端盖组件(101)、第二端盖组件(108)、壳体组件(104)、力矩传感器组件(102)、电机组件(103)、中轴组件(105)、行星减速机构(106)、离合器机构(107)以及牙盘链轮组件(109);

第一端盖组件(101)、壳体组件(104)、第二端盖组件(108)依次连接构成驱动系统外壳;力矩传感器组件(102)、电机组件(103)、中轴组件(105)、行星减速机构(106)、离合器机构(107)安装在所述驱动系统外壳内;

力矩传感器组件(102)连接于中轴组件(105),力矩传感器组件(102)用于检测人力产生的扭矩;

电机组件(103)包括电机定子(5)以及电机外转子(7);电机定子(5)连接于第一端盖组件(101),电机外转子(7)连接于中轴组件(105);

行星减速机构(106)的输入端连接在电机外转子(7)上,输出端连接在离合器组件(107)上;

离合器组件(107)连接于中轴组件(105);

牙盘链轮组件(109)连接于离合器组件(107)。

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(102)包括轴式力矩感应器和/或速度感应传感器,中轴组件(105)包括中轴(1);轴式力矩感应器、速度感应传感器分别安装于中轴(1)上。

3. 根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,电机组件(103)还包括定子支架(4)、第一轴承(28)以及第二轴承(29),中轴组件(105)包括中轴(1);

电机定子(5)通过定子支架(4)安装在第一端盖组件(101)上,电机外转子(7)通过第一轴承(28)与中轴(1)连接,电机外转子(7)通过第二轴承(29)安装在定子支架(4)上。

4. 根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,行星减速机构(106)包括一级行星轮系、二级行星轮系、共用内齿轮(9)以及行星支架(10),共用内齿轮(9)安装在所述驱动系统外壳上;

一级行星轮系包括一级中心太阳轮(27)以及一级行星轮(26);一级中心太阳轮(27)安装在电机外转子(7)轴向面上作为输入端,一级行星轮(26)安装在行星支架(10)上,电机组件(103)带动一级中心太阳轮(27)旋转,一级中心太阳轮(27)通过一级行星轮(26)带动行星支架(10)减速运行,实现一级减速;

二级行星轮系包括二级中心太阳轮(24)以及二级行星轮(25);二级中心太阳轮(24)安装在行星支架(10)上,二级行星轮(25)安装在离合器机构(107)的离合器的外圈(11)上,二级中心太阳轮(24)随着行星支架(10)旋转,并通过二级行星轮(25)带动离合器外圈(11)旋转,实现二级减速;

一级行星轮(26)和一级中心太阳轮(27)外啮合,并且和共用内齿轮(9)内啮合,一级行星轮(26)安装在一级中心太阳轮(27)和共用内齿轮(9)之间;二级行星轮(25)和二级中心太阳轮(24)外啮合,并且和共用内齿轮(9)内啮合,二级行星轮(25)安装在二级中心太阳轮(24)和共用内齿轮(9)之间。

5. 根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,离合器机构(107)包括离合器外圈(11)、离合器中圈(17)、离合器内衬(21);中轴组件(105)包括中轴(1);

离合器外圈(11)与行星减速机构(106)相连,离合器中圈(17)通过离合器内衬(21)

与中轴(1)相连；

当电机组件(103)通过行星减速机构(106)带动离合器外圈(11)的旋转速度大于牙盘链轮组件(109)转速时,离合器外圈(11)和离合器中圈(17)啮合,离合器内衬(21)和离合器中圈(17)脱离,离合器外圈(11)带动离合器中圈(17)旋转,进一步带动压装在离合器中圈(17)上的牙盘链轮组件(109)旋转,最终实现电机驱动；

当人力踩踏中轴(1)的转速大于牙盘链轮组件(109)转速时,离合器内衬(21)和离合器中圈(17)啮合,离合器外圈(11)和离合器中圈(17)脱离,离合器内衬(21)带动离合器中圈(17)旋转,进一步带动压装在离合器中圈(17)上的牙盘链轮组件(109)旋转,最终实现人力驱动。

6. 根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,电机组件(103)的类型为外转子永磁无刷直流电机。

7. 根据权利要求1所述的中置电机驱动系统,其特征在于,行星减速机构(106)采用两个NEW型行星减速机构串联并共用内齿圈的结构。

8. 根据权利要求1所述的电动助力自行车用的中置电机驱动系统,其特征在于,离合器机构(107)为楔块式双向离合器。

9. 根据权利要求5所述的中置电机驱动系统,其特征在于,离合器外圈(11)带法兰面且带有螺纹孔用来固定行星减速机构(106)的行星轮。

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

## 电动助力自行车及其中置电机驱动系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电机驱动装置,尤其涉及一种带力矩传感器的电动助力自行车用的中置电机驱动系统及电动助力自行车。

### 背景技术

[0002] 传统的电动自行车都是由骑乘者的踩踏力量外加轮毂电动机所提供的电助力而获得前进的动力,使得电助力自行车不会对骑乘者的体力造成太大的负担,并且在休闲之余还能达到健身的效果。但是由于现有技术大多是以轮毂电机的形式直接驱动前轮或者后轮,轮毂电机属于低速电机,在启动的瞬间转速较低,启动电流较大,另外在低速情况下效率较低导致电动自行车电池续航里程不足;此外,在纯人力踩踏情况下,电机转子会跟着轮子跟转,电机线圈会产生反向电磁阻力,造成骑行者在纯人力情况下较为费力;电机输出功率不能随人力踩踏力度的大小而改变,导致电机不能长期运行在高效区。

### 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符合人们一般骑乘方式的带力矩传感器的电动助力自行车用的中置电机驱动系统,该系统具有体积紧凑、爬坡能力强劲、效率高、带力矩传感器智能调节动力等优点。

[0004] 根据本发明提供的电动助力自行车用的中置电机驱动系统,包括第一端盖组件 101、第二端盖组件 108、壳体组件 104、力矩传感器 102、电机组件 103、中轴组件 105、行星减速机构 106、离合器机构 107 以及牙盘链轮组件 109;

[0005] 第一端盖组件 101、壳体组件 104、第二端盖组件 108 依次连接构成驱动系统外壳;力矩传感器 102、电机组件 103、中轴组件 105、行星减速机构 106、离合器机构 107 安装在所述驱动系统外壳内;

[0006] 力矩传感器组件 102 连接于中轴组件 105,力矩传感器组件 102 用于检测人力产生的扭矩;

[0007] 电机组件 103 包括电机定子 5 以及电机外转子 7;电机定子 5 连接于第一端盖组件 101,电机外转子 7 连接于中轴组件 105;

[0008] 行星减速机构 106 的输入端连接在电机外转子 7 上,输出端连接在离合器组件 107 上;

[0009] 离合器组件 107 连接于中轴组件 105;

[0010] 牙盘链轮组件 109 连接于离合器组件 107。

[0011] 优选地,力矩传感器组件 102 包括轴式力矩感应器和/或速度感应传感器,中轴组件 105 包括中轴 1;轴式力矩感应器、速度感应传感器分别安装于中轴 1 上。

[0012] 优选地,电机组件 103 还包括定子支架 4、第一轴承 28 以及第二轴承 29,中轴组件 105 包括中轴 1;

[0013] 电机定子 5 通过定子支架 4 安装在第一端盖组件 101 上,电机外转子 7 通过第一

轴承 28 与中轴 1 连接,电机外转子 7 通过第二轴承 29 安装在定子支架 4 上。

[0014] 优选地,行星减速机构 106 包括一级行星轮系、二级行星轮系、共用内齿轮 9 以及行星支架 10,共用内齿轮 9 安装在所述驱动系统外壳上;

[0015] 一级行星轮系包括一级中心太阳轮 27 以及一级行星轮 26;一级中心太阳轮 27 安装在电机外转子 7 轴向面上作为输入端,一级行星轮 26 安装在行星支架 10 上,电机组件 (103) 带动一级中心太阳轮 27 旋转,一级中心太阳轮 27 通过一级行星轮 26 带动行星支架 10 减速运行,实现一级减速;

[0016] 二级行星轮系包括二级中心太阳轮 24 以及二级行星轮 25;二级中心太阳轮 24 安装在行星支架 10 上,二级行星轮 25 安装在离合器机构 107 的离合器的外圈 11 上,二级中心太阳轮 24 随着行星支架 10 旋转,并通过二级行星轮 25 带动离合器外圈 11 旋转,实现二级减速;

[0017] 一级行星轮 26 和一级中心太阳轮 27 外啮合、和共用内齿轮 9 内啮合,一级行星轮 26 安装在一级中心太阳轮 27 和共用内齿轮 9 之间,二级行星轮 25 和二级中心太阳轮 24 外啮合、和共用内齿轮 9 内啮合,二级行星轮 25 安装在二级中心太阳轮 24 和共用内齿轮 9 之间。

[0018] 优选地,离合器机构 107 包括离合器外圈 11、离合器中圈 17、离合器内衬 21;中轴组件 105 包括中轴 1;

[0019] 离合器外圈 11 与行星减速机构 106 相连,离合器中圈 17 通过离合器内衬 21 与中轴 1 相连;

[0020] 当电机组件 103 通过行星减速机构 106 带动离合器外圈 11 的旋转速度大于牙盘链轮组件 109 转速时,离合器外圈 11 和离合器中圈 17 啮合,离合器内衬 21 和离合器中圈 17 脱离,离合器外圈 11 带动离合器中圈 17 旋转,进一步带动压装在离合器中圈 17 上的牙盘链轮组件 109 旋转,最终实现电机驱动;

[0021] 当人力踩踏中轴 1 的转速大于牙盘链轮组件 109 转速时,离合器内衬 21 和离合器中圈 17 啮合,离合器外圈 11 和离合器中圈 17 脱离,离合器内衬 21 带动离合器中圈 17 旋转,进一步带动压装在离合器中圈 17 上的牙盘链轮组件 109 旋转,最终实现人力驱动。

[0022] 优选地,电机组件 103 的类型为外转子永磁无刷直流电机。

[0023] 优选地,行星减速机构 106 采用两个 NEW 型行星减速机构串联并共用内齿圈的结构。

[0024] 优选地,离合器机构 107 为楔块式双向离合器。

[0025] 优选地,离合器外圈 11 带法兰面且带有螺纹孔用来固定行星减速机构 106 的行星轮。

[0026] 本发明提供的电动助力自行车,包括上述的中置电机驱动系统。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0028] 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置造成的扭曲变形,力矩传感器将扭曲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

[0029] 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:

[0030] 图 1 是本发明的结构示意图;

[0031] 图 2 为本发明的爆炸图。

[0032] 图中:

[0033] 101 为第一端盖组件;

[0034] 102 为力矩传感器组件;

[0035] 103 为电机组件;

[0036] 104 为壳体组件;

[0037] 105 为中轴组件;

[0038] 106 为行星减速机构;

[0039] 107 为离合器组件;

[0040] 108 为第二端盖组件;

[0041] 109 为牙盘链轮组件;

[0042] 1 为中轴;

[0043] 2 为左端盖;

[0044] 3 为力矩传感器;

[0045] 4 为定子支架;

[0046] 5 为电机定子;

[0047] 6 为机壳;

[0048] 7 为电机外转子;

[0049] 8 为磁钢;

[0050] 9 为共用内齿轮;

[0051] 10 为行星支架;

[0052] 11 为离合器外圈;

[0053] 12 为第三轴承;

[0054] 13 为右端盖;

[0055] 14 为牙盘;

[0056] 15 为第四轴承;

[0057] 16 为牙盘锁紧螺钉;

[0058] 17 为离合器中圈;

[0059] 18 为第五轴承;

[0060] 19 为牙盘螺母;

[0061] 20 为第六轴承;

[0062] 21 为离合器内衬;

[0063] 22 为牙盘支架;

[0064] 23 为第七轴承;

- [0065] 24 为二级中心太阳轮；
- [0066] 25 为二级行星轮；
- [0067] 26 为一级行星轮；
- [0068] 27 为一级中心太阳轮；
- [0069] 28 为第一轴承；
- [0070] 29 为第二轴承；
- [0071] 30 为第八轴承。

### 具体实施方式

[0072] 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,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0073] 本发明所述的电机驱动系统通过扭矩传感器 102 检测人力踩踏产生的扭矩,根据踩踏力大小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。

[0074] 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：

[0075] 本发明包括壳体组件 104、电机组件 103、中轴组件 105、行星减速机构 106、离合器机构 107、第一端盖组件 101、第二端盖组件 108、力矩传感器 102 以及牙盘链轮组件 109。壳体组件 104 包括外壳 6,第一端盖组件 101 包括左端盖 2,第二端盖组件 108 包括右端盖 13。

[0076] 电机组件 103 主要由电机外转子 7 和电机定子 5 构成,电机外转子 7 和电机定子 5 之间设置有磁钢 8。

[0077] 电机定子 5 通过定子支架 4 固定在左端盖 2 上,左端盖 2 固定在机壳 6 上,电机外转子 7 通过第一轴承 28 与中轴 1 连接。

[0078] 力矩传感器组件 102 固定在中轴 1 上,控制器通过力矩传感器组件 102 来检测人力产生的扭矩;行星减速机构 106 采用两个 NEW 型行星减速机构串联并共用内齿圈的结构;行星减速机构 106 输入端固定在电机外转子 7 上,输出端固定在离合器组件 107 上。

[0079] 二级行星轮 25 固定在离合器组件 107 上,离合器中圈 17 通过离合器内衬 21 与中轴 1 相连,牙盘链轮组件 109 通过牙盘螺母 19 固定在双向超越离合器中圈 17 上。

[0080] 所述的行星减速机构 106 具有一级行星轮系和二级行星轮系,一级行星轮系包括一级中心太阳轮 27、一级行星轮 26、共用内齿轮 9,所述一级中心太阳轮 27 的一端有法兰面特征,固定在电机外转子 7 轴向面上作为输入端,共用内齿轮 9 固定在机壳 6 上,一级行星轮 26 固定在行星支架 10 上,电机 103 带动一级太阳轮 27 旋转,一级太阳轮 27 通过一级行星轮 26 带动行星支架 10 减速运行,实现一级减速。二级行星轮系包括二级中心太阳轮 24、二级行星轮 25、共用内齿轮 9,二级中心太阳轮 24 固定在行星支架 10 上,二级行星轮 25 固定在离合器的外圈 11 上,二级中心太阳轮 24 随着行星支架 10 旋转,通过二级行星轮 25 带动离合器外圈 11 旋转,实现二级减速。

[0081] 所述的离合器机构 107 为楔块式双向离合器,双向离合器外圈 11 带法兰面且带有

螺纹孔用来固定行星轮,双向离合器中圈 17 通过离合器内衬 21 与中轴 1 相连,双向离合器外圈 11 与二级行星轮 25 相连。

[0082] 双向离合实现方式如下:当电机组件 103 通过行星减速机构 106 带动离合器外圈 11 的旋转速度大于牙盘链轮组件 109 转速时,离合器外圈 11 和离合器中圈 17 啮合,离合器内衬 21 和离合器中圈 17 脱离,离合器外圈 11 带动离合器中圈 17 旋转,进一步带动压装在离合器中圈 17 上的牙盘链轮组件 109 旋转,最终实现电机驱动;当人力踩踏中轴 1 的转速大于牙盘链轮组件 109 转速时,离合器内衬 21 和离合器中圈 17 啮合,离合器外圈 11 和离合器中圈 17 脱离,离合器内衬 21 带动离合器中圈 17 旋转,进一步带动压装在离合器中圈 17 上的牙盘链轮组件 109 旋转,最终实现人力驱动。

[0083] 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。

[0084] 电机驱动模式:当电机组件 103 通电后,电机外转子 7 在电磁感应产生的电磁力的作用下带动一级中心太阳轮 27 旋转,一级中心太阳轮 27 通过一级行星轮 26 带动行星支架 10 运转,二级中心太阳轮 24 固定在行星支架 10 上,二级中心太阳轮 24 随着行星支架 10 运转,二级中心太阳轮 24 通过二级行星轮 25 带动双向超越离合器外圈 11 运转,离合器外圈 11 与离合器中圈 17 此时处于啮合状态,离合器中圈 17 在离合器外圈 11 的带动下旋转,离合器中圈 17 与离合器内衬 21 此时处于脱离状态,中轴 1 不会跟着电机外转子 7 运转,牙盘链轮组件 109 在牙盘螺母 19 的作用下与离合器中圈 17 固定在一起,牙盘链轮组件 109 随着离合器中圈 17 一起旋转,最终实现牙盘链轮组件 109 的运转,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。

[0085] 人力骑行模式:电机组件 103 不通电,电机组件 103 不工作,人力踩踏踏板带动中轴 1,中轴 1 带动离合器内衬 21,离合器内衬 21 与离合器中圈 17 处于啮合状态,离合器中圈 17 随着中轴 1 一起旋转,此时离合器中圈 17 与离合器外圈 11 处于脱离状态,离合器外圈 11 不会跟着中轴 1 旋转,牙盘链轮组件 109 在牙盘螺母 19 的作用下与离合器中圈 17 固定在一起,牙盘链轮组件 109 随着离合器中圈 17 一起旋转,最终实现牙盘链轮组件 109 的运转,达到人力骑行目的,实现人力驱动下正常行驶。

[0086] 助力骑行模式:此模式为前述两种模式共同作用,电机组件 103 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 1,中轴 1 在踩踏力的作用下发生形变,力矩传感器组件 102 通过检测分析形变量检测到中轴 1 的踩踏力,控制器通过信号处理驱动电机组件 103 运转。当电机组件 103 通过行星减速机构 106 带动离合器外圈 11 的转速大于牙盘链轮组件 109 转速时,离合器外圈 11 和离合器中圈 17 啮合,实现电机驱动;当人力踩踏中轴 1 的转速大于牙盘链轮组件 109 转速时,离合器内衬 21 和离合器中圈 17 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。

[0087] 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形或修改,这并不影响本发明的实质内容。

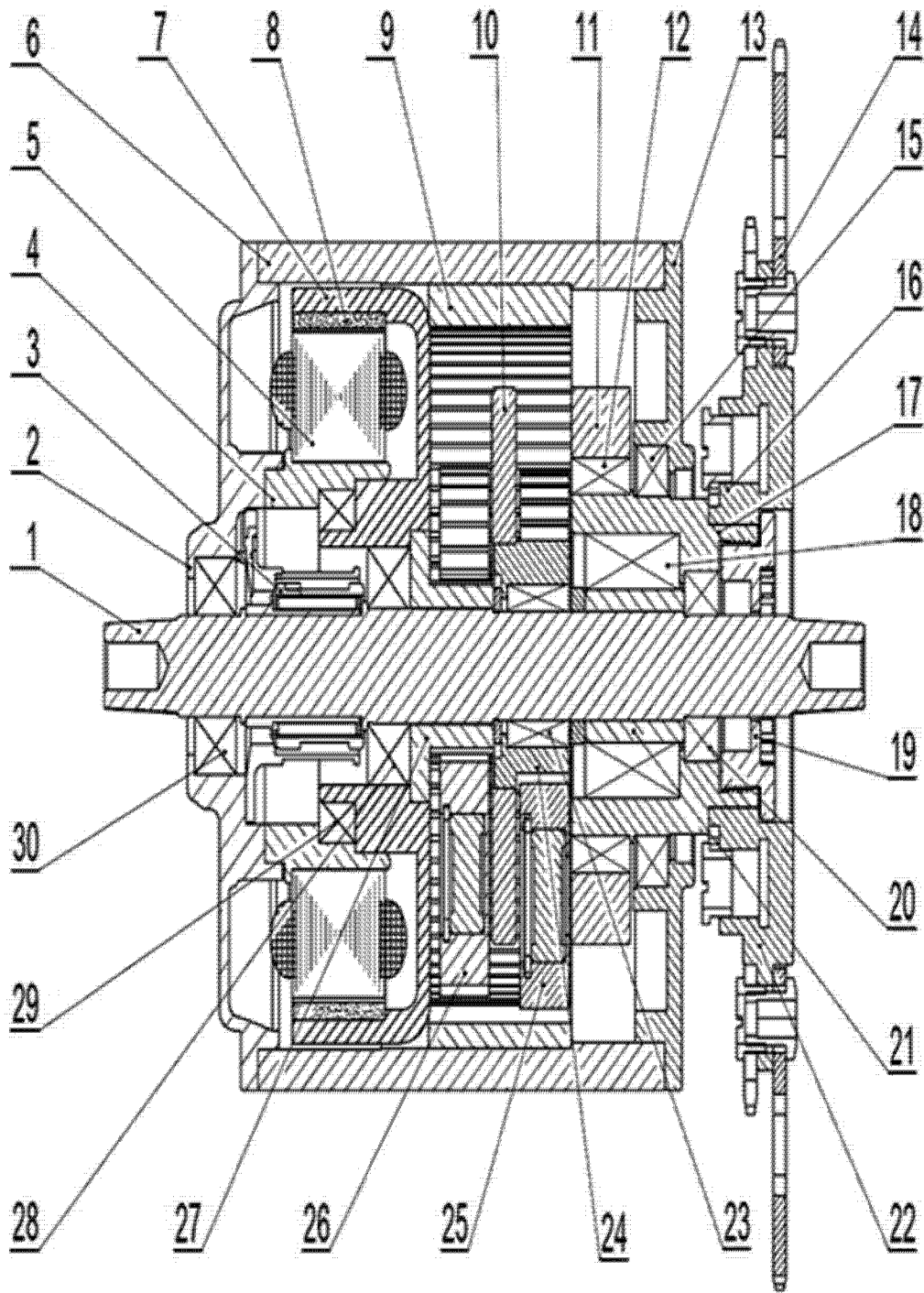


图 1

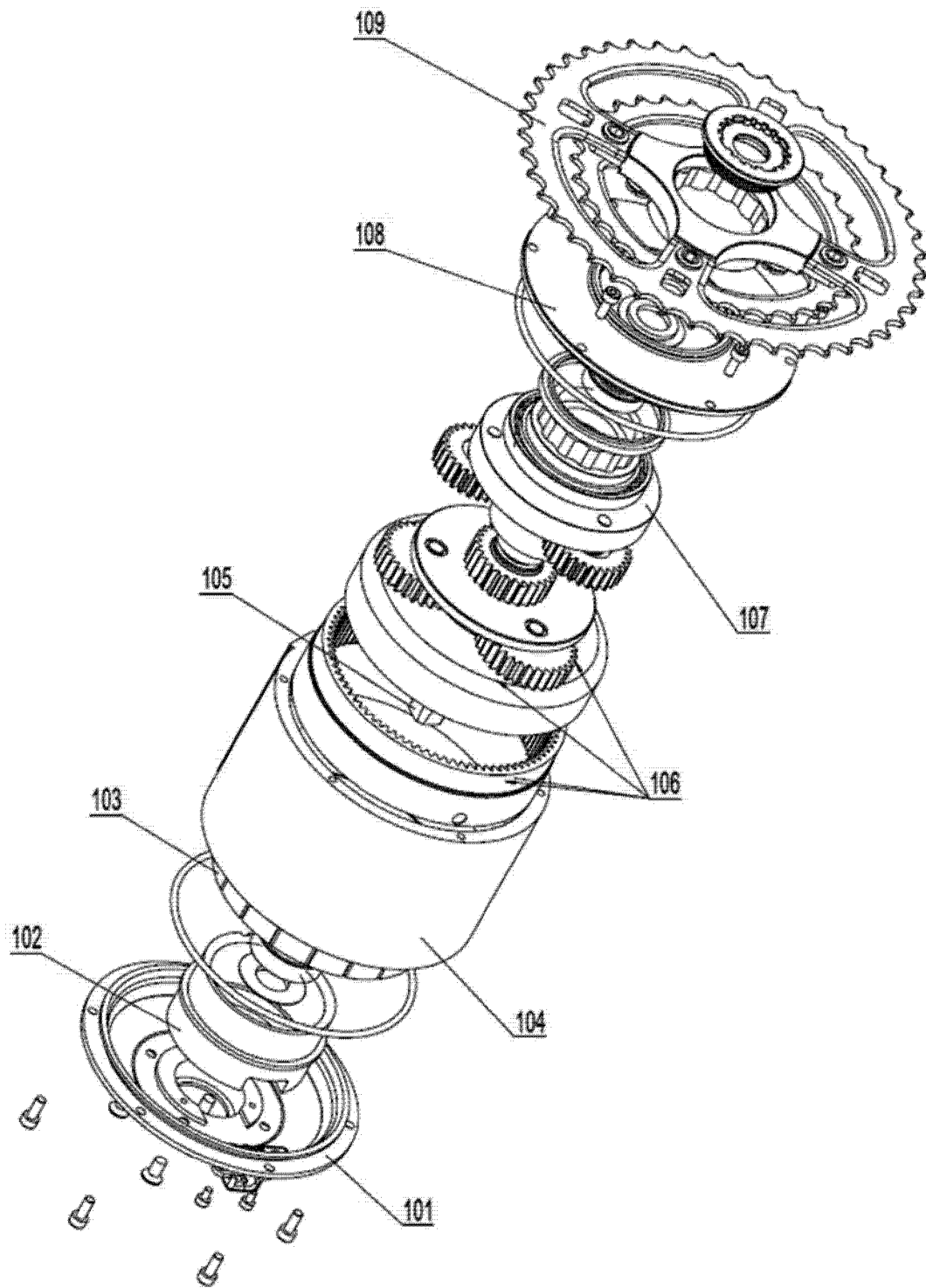


图 2