



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102011678 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 18

(21) 申请号 201010561662. 8

H02K 17/16(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 11. 26

审查员 李宏利

(73) 专利权人 北京海鼎瑞通机电技术有限公司
地址 100097 北京市海淀区彰化村彰化路北
侧 3A401A

(72) 发明人 金锋 孙哲 桂哲

(74) 专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理
有限公司 11340

代理人 刘黎明

(51) Int. Cl.

F03B 13/14(2006. 01)

H02J 3/38(2006. 01)

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 9 页

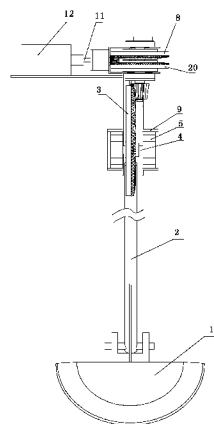
(54) 发明名称

一种波浪发电方法以及实施此方法的系统

(57) 摘要

一种波浪发电方法以及实施此方法的系统。主要解决现有波浪发电方法技术复杂、成本高以及发电系统使用寿命较短等问题。其特征在于：

所述发电方法，包括如下步骤：**①**对离散型动力源，利用超越离合器与直锥齿轮相结合的方式，进行机械往复运动与单方向旋转运动的转换，从而驱动多极鼠笼式交流异步电动机发电；**②**通过超越离合器连接多极鼠笼式交流异步电动机，使交流异步发电机依靠惯性可超越源动力在低谷时的输入转速维持运转；**③**按前述步骤设置多组多极鼠笼式交流异步电动机以及配套装置并网发电。整个发电过程为全自动自适应状态，无需另外增加电气及机械控制手段，实现了技术简单、高效率、低成本的波浪发电控制。



1. 一种采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法,包括如下步骤:

1) 对离散型动力源,利用超越离合器与直锥齿轮相结合的方式,进行机械往复运动与单方向旋转运动的转换,从而驱动多极鼠笼式交流异步电动机发电;

2) 通过超越离合器连接多极鼠笼式交流异步电动机,使交流异步电动机依靠惯性可超越源动力在低谷时的输入转速维持运转;

3) 步骤 1) 和步骤 2) 设置多组多极鼠笼式交流异步电动机以及配套装置并网发电;

其中,步骤 1) 和步骤 2) 的实现,按照以下方式进行:

在波浪中置有浮子、二级直锥传动齿轮组、两个位置相反的超越离合器以及一台多极鼠笼式交流异步电动机,所述浮子为一个可在波浪的水流推力作用下以及浮子自身重力的作用下来回摆动的浮子,通过设置第一级直锥齿轮传动,将浮子的直线往复运动转换为第一级直锥齿轮轴的顺时针和逆时针交替周向旋转运动;

在第一级直锥齿轮轴上设置两个上、下相向布置的超越离合器,这两个相同的超越离合器,其内轮均固定连接在第一级直锥齿轮轴上,而两个外轮则可以同时与第二级直锥齿轮相啮合,当第一级直锥齿轮轴逆时针方向转动时,下方的超越离合器处于超越状态,由上方的超越离合器外轮带动第二级直锥齿轮顺时针转动,当第一级直锥齿轮轴逆时针转动时,上方的超越离合器处于超越状态,由下方的超越离合器外轮带动第二级直锥齿轮顺时针转动;

在所述的第二级直锥齿轮轴上连接多极鼠笼式交流异步电动机的转子,需要保证所述多极鼠笼式交流异步电动机的定子磁场旋转方向与所述第二级直锥齿轮轴的转动方向相同。

2. 根据权利要求 1 所述的一种采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法,其特征在于:所述多极鼠笼式交流异步电动机的定子线圈的绕法为三角型接法,交流电制为三相三线三角型接法的海上电制;多极鼠笼式交流异步电动机的励磁为电网励磁。

3. 根据权利要求 1 所述的一种采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法,其特征在于:所述多极鼠笼式交流异步电动机的定子线圈的绕法为三角型接法,交流电制为三相三线三角型接法的海上电制;多极鼠笼式交流异步电动机的励磁为由一台交流同步发电机提供初始起振的电网能量。

4. 根据权利要求 1 所述的一种采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法,其特征在于:所述多极鼠笼式交流异步电动机的定子线圈的绕法为三角型接法,交流电制为三相三线三角型接法的海上电制;多极鼠笼式交流异步电动机的励磁通过一台直交逆变器实现。

5. 一种用于实施权利要求 1 中所述采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法的系统,其特征在于:

所述系统由若干可并网的发电单体组成;

所述发电单体由多极鼠笼式交流异步电动机(12)、双超越离合器变换齿轮箱(9)、扇齿(3)、连接杆(2)、浮子(1)、第一级直锥齿轮(6)、第二级直锥齿轮(10)以及由上超越离合器(8)和下超越离合器(20)组合而成的双超越离合器构成;

其中,所述浮子(1)、连接杆(2)以及扇齿(3)固定连接后成为一个整体运动单元;在所述双超越离合器变换齿轮箱(9)的箱体内部固定有轴承支座(22),所述扇齿通过输入轴

(4) 以及轴承轴向固定于所述轴承支座上,浮子(1)的往复运动带动扇齿(3)沿输入轴(4)周向摆动;

在双超越离合器变换齿轮箱(9)内,通过轴承轴向固定有一根离合器轴(7),所述上超越离合器(8)和下超越离合器(20)相向固定于离合器轴(7)的中段,所述第二级直锥齿轮(10)位于上超越离合器(8)和下超越离合器(20)之间;上述两个超越离合器的内轮均固定在离合器轴(7)上,与所述离合器轴同时、同向转动,上述两个超越离合器的外轮(19)则同时与所述第二级直锥齿轮(10)相啮合,但在所述第二级直锥齿轮(10)上的啮合位置则沿垂向相反;所述上超越离合器(8)和下超越离合器(20)的外轮旋转方向相同,可交替驱动所述第二级直锥齿轮(10)按照所述多极鼠笼式交流异步电动机(12)的定子磁场旋转方向旋转;

所述第一级直锥齿轮(6)固定于所述离合器轴(7)的底端,与所述扇齿(3)相啮合,由扇齿将机械能传递给第一级直锥齿轮,带动直锥齿轮运动,并将扭矩传递给所述离合器轴;

与所述多极鼠笼式交流异步电动机(12)的转子相连接的输出轴(11)作为所述第二级直锥齿轮(10)的转动轴。

6. 根据权利要求5所述的一种用于实施权利要求1中所述采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法的系统,其特征在于:所述浮子(1)为船形,其上涂覆有抑制海洋微生物生长的保护层。

7. 根据权利要求6所述的一种用于实施权利要求1中所述采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法的系统,其特征在于:所述上超越离合器(8)和下超越离合器(20)均为棘轮式超越离合器。

8. 根据权利要求7所述的一种用于实施权利要求1中所述采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法的系统,其特征在于:所述系统内,第一级直锥齿轮组的传动比为10,第二级直锥齿轮组的传动比为6,所述多极鼠笼式交流异步电动机(12)为48极三相交流异步电动机。

9. 根据权利要求7所述的一种用于实施权利要求1中所述采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法的系统,其特征在于:所述系统中还包括一个固定于所述双超越离合器变换齿轮箱(9)顶端的气动葫芦,由该气动葫芦引出的锚链条(21)连接在所述浮子(1)上。

一种波浪发电方法以及实施此方法的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法以及为实施这一方法而专门设计的系统。

背景技术

[0002] 由于地球矿物能源的逐渐枯竭及环境状况的日益恶化,寻找和利用新能源正成为世界各国的首要研究任务。波浪能是一种密度低、不稳定、无污染、可再生、储量大、分布广但利用难的能源。此外,由于波浪能的利用地点局限在海岸附近,还容易受到海洋灾害性气候的侵袭,开发成本高、规模小,社会效益好但是经济效益差,投资回收期长,因此,一个多世纪以来,以上这些因素极大地束缚了波浪能的大规模商业化开发利用和发展。

[0003] 虽然,波浪能开发的技术复杂、成本高、投资回收期长,但是近 200 年来,世界各国还是投入了很大的力量进行不懈的探索和研究,试图找到一条合理的利用波浪能之路,开发出一种技术简单、成本相对较低以及投资回收期短的波浪能利用方法。目前,除了实验室研究外,挪威、日本、英国、美国、法国、西班牙和中国等国家已经先后建成了多个数十瓦至数百千瓦的试验波浪发电装置。这些发电装置的主要形式有活动点头鸭、波面筏、海蚌型;或者浮体式振荡水柱型;或者固定式振荡水柱型;水流型;压力柔性袋型等。但遗憾的是,这些已有装置,都未能达到技术简单、成本相对较低以及投资回收期短的这一要求。此外,海浪发电的中间环节多、效率低,电力输出波动性大,还容易受到海洋微生物的影响,使机械运转寿命缩短。

[0004] 综上所述,如何把分散的、低密度、不稳定的波浪能吸收起来,集中、经济、高效地转化为有用的电能,使发电装置及其构筑物能够承受灾害性海洋气候的破坏,实现安全运行,是波浪能开发的未来方向。

发明内容

[0005] 为了解决背景技术中所指出的现有技术中存在的问题,本发明提供了一种采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法以及为实施这一方法而专门设计的系统,该方法实施后,具有发电效率高、建造成本相对较低、结构简单便于维护、装置使用寿命长等特点。此外,应用本方法进行发电的整个过程为全自动自适应过程,无需另外引入电气及机械控制,大大降低了生产成本以及出现故障的几率。

[0006] 本发明的技术方案是:该种采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法,主要包括如下步骤:

[0007] 1) 对离散型动力源,利用超越离合器与直锥齿轮相结合的方式机械往复运动与单方向旋转运动的转换,从而驱动多极鼠笼式交流异步电动机发电,所述离散型动力源主要指波浪但不限于波浪;

[0008] 2) 通过超越离合器连接多极鼠笼式交流异步电动机,使交流异步电动机依靠惯性可超越源动力在低谷时的输入转速维持运转;

[0009] 3) 按前述步骤设置多组多极鼠笼式交流异步电动机以及配套装置并网发电。

[0010] 为避免由于大地“点”电位的不同造成多组交流异步电动机并车的软故障,要求应用于前述多极鼠笼式交流异步电动机的定子线圈的绕法应为三角型接法,即按照交流电制为三相三线三角型接法的海上电制实施;多极鼠笼式交流异步电动机的励磁为电网励磁。

[0011] 当然,如果情况为机组群独立发电,则可以设置一台交流同步发电机。由这台交流同步发电机带动起其它机组的交流电动机后,当波浪能驱动这些已经被电带动的电动机超过同步转速后,这些交流异步电动机就变成交流异步电动机向外发电。此外,在这种条件下,也可以设置一台直交逆变器,由逆变器提供 50Hz400V 三相电源,先由电池提供起振能量,当交流异步电动机发电后,再整流给逆变器及电池。

[0012] 为实现前述步骤 1) 和步骤 2), 给出以下优选方式:

[0013] 在波浪中置有浮子、二级直锥传动齿轮组、两个位置相反的超越离合器以及一台多极鼠笼式交流异步电动机,所述浮子为一个可在波浪的水流推力作用下以及浮子自身重力的作用下来回摆动的浮子,通过设置第一级直锥齿轮传动,将浮子的直线往复运动转换为第一级直锥齿轮轴的顺时针和逆时针交替周向旋转运动;

[0014] 在第一级直锥齿轮轴上设置两个上、下相向布置的超越离合器,这两个相同的超越离合器,其内轮均固定连接在第一级直锥齿轮轴上,而两个外轮则可以同时与第二级直锥齿轮相啮合,当第一级直锥齿轮轴逆时针方向转动时,下方的超越离合器处于超越状态,由上方的超越离合器外轮带动第二级直锥齿轮顺时针转动,当第一级直锥齿轮轴逆时针转动时,上方的超越离合器处于超越状态,由下方的超越离合器外轮带动第二级直锥齿轮顺时针转动;

[0015] 在所述的第二级直锥齿轮轴上连接多极鼠笼式交流异步电动机的转子,需要保证所述多极鼠笼式交流异步电动机的定子磁场旋转方向与所述第二级直锥齿轮轴的转动方向相同,即多极鼠笼式交流异步电动机的定子磁场旋转方向也应该为顺时针方向。

[0016] 当然,实施本方法,需要将涉及到的装置的突出水面部分固定在一个平台上。这个平台需要坚固的立于波浪中。

[0017] 为了实现前面所述的采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法,本发明还提供了一个专门为了实施该方法的系统,该系统的构成如下:

[0018] 所述系统由若干可并网的发电单体组成;

[0019] 所述发电单体由多极鼠笼式交流异步电动机、双超越离合器变换齿轮箱、扇齿、连接杆、浮子、第一级直锥齿轮、第二级直锥齿轮以及由上超越离合器和下超越离合器组合而成的双超越离合器构成;

[0020] 其中,所述浮子、连接杆以及扇齿经过固定连接后成为一个整体运动单元;在所述双超越离合器变换齿轮箱的箱体内部固定有轴承支座,所述扇齿通过输入轴以及轴承轴向固定于所述轴承支座上,浮子的往复运动带动扇齿沿输入轴周向摆动;

[0021] 在双超越离合器变换齿轮箱内,通过轴承轴向固定有一根离合器轴,所述上超越离合器和下超越离合器相向固定于离合器轴的中段,所述第二级直锥齿轮位于上超越离合器和下超越离合器之间;上述两个超越离合器的内轮均固定在离合器轴上,与所述离合器轴同时、同向转动,上述两个超越离合器的外轮则同时与所述第二级直锥齿轮相啮合,但在所述第二级直锥齿轮上的啮合位置则沿垂向相反;所述上超越离合器和下超越离合器的外

轮旋转方向相同,可交替驱动所述第二级直锥齿轮按照所述多极鼠笼式交流异步电动机的定子磁场旋转方向旋转;

[0022] 所述第一级直锥齿轮固定于所述离合器轴的底端,与所述扇齿相啮合,由扇齿将机械能传递给第一级直锥齿轮,带动直锥齿轮运动,并将扭矩传递给所述离合器轴;

[0023] 与所述多极鼠笼式交流异步电动机的转子相连接的输出轴作为所述第二级直锥齿轮的转动轴。

[0024] 在上述系统构成的方案基础上给出下列进一步优化方案:

[0025] 方案一,所述浮子为船形,其上涂覆有抑制海洋微生物生长的保护层。

[0026] 方案二,所述上超越离合器和下超越离合器均为棘轮式超越离合器,首选为磁力复位式超越离合器,如专利 ZL01129231.8 所给出的超越离合器构成方案所示。

[0027] 方案三,所述系统内,第一级直锥齿轮组的传动比为 10,第二级直锥齿轮组的传动比为 6,所述多极鼠笼式交流异步电动机为 48 极三相交流异步电动机。

[0028] 方案四,所述系统中还包括一个固定于所述双超越离合器变换齿轮箱顶端的气动葫芦,由该气动葫芦引出的锚链条连接在所述浮子上。

[0029] 本发明具有如下有益效果:本发明中所述方法采用的交流异步电动机即为普通常用多极鼠笼式交流电动机,靠网电励磁时,当转速超过同步转速后,则可异步发电,频率、电压与网电完全相同,而电流是向电网输出的,并且超过同步转速越多,发电量越大。超过同步转速的百分之几后,即可达到额定功率,因此,具有很强的短时超负荷发电能力,能够对波浪能的离散性能即时响应。如果电网一时用不了这么多的电能,则这时的波浪能将转化为电机转子的旋转动能,即发电机转子转速会升高,当电网需要的时候,即刻吐出,之后,转子转速降低。所以,本方法下的交流异步电动机自身就有飞轮储能的功能。

[0030] 在应用本方法时,当波浪驱动增速转化装置的转速小于电机的同步转速时,电机需从电网吸收很小功率维持运转,类似于电机空载运行。此时,因超越离合器的作用,发电机不再与波浪浮子等其它机械部件有扭矩关联,当驱动增速转装置接受浮子获得的波浪能使输出轴的转速超过电机同步转速时,电机自动转入发电状态。此过程为全自动自适应,无需另外增加电气及机械控制手段,与现有技术相比,实现了高效率、低成本的波浪发电控制。

[0031] 在应用本方法时,交流异步电动机组可以采用几千个单体并网的形式,由电网提供励磁。这时,电压参数建议限定为 50Hz 和 1140V,以求容易与现有通用电机线圈接轨,再经汇总变压器升压至 6KV、35KV、或者是 110KV 入网。

[0032] 为实施本方法而专门设计的海浪发电系统主要采用了具有无磨损、寿命长特点的磁力复位式超越离合器。这种超越离合器结构简单,离合器啮合时无磨损,使用寿命长,对离散的波浪能适应性非常好,可以有效的把离散的波浪能尽可能的转化为电能。此外,在该系统中采用二级直锥齿轮传动,传动效率高,并且整个装置紧凑、体积小、中间环节少,生产成本低且便于维护。在该系统中,为了实现力矩传递,可以将第二级直锥齿轮与超越离合器的外轮加工成一体,而超越离合器的棘轮和内轮为两个单独轴系,之间装配两个滚动轴承起旋转支撑作用,这样可以将力矩传递的准确性大大提高。

[0033] 我国陆地海岸线长达一万八千多公里、大小岛屿 6960 多个。波浪能资源十分丰富,总量约有 5 亿千瓦,可开发利用的约 1 亿千瓦。我国近海受季风控制,冬季浪大,夏季浪

小,特别是冬季在强烈的偏北风吹拂下,从黄海到南海形成一条东北-西南走向的大浪带,平均波高在1米以上,且周期在4-8s之间,有利于波浪能发电,具有广阔的开发利用前景。

[0034] 初步计算,建设1万千瓦海浪发电机群,一年8000多小时,除出冰期、台风期,有效波浪发电时期达6000小时,1万千瓦海浪发电机群一年可发电6000万千瓦时电能,按照每度电0.3元上网每年可创造2000万经济效益。

[0035] 鉴于此,本发明的应用将对缓解世界所面临的能源紧缺、温室效应和环境污染等都将有着重要的意义。

附图说明

[0036] 图1是本发明中所述用于发电的系统的结构示意图。

[0037] 图2是图1中双超越离合器变速齿轮箱部分和扇齿部分放大后的结构示意图。

[0038] 图3是本发明中所述用于发电的系统加装锚链条后的结构示意图。

[0039] 图4是图1中双超越离合器变速齿轮箱部分和扇齿部分的机械结构剖视图。

[0040] 图5是本发明中所述浮子的结构示意图。

[0041] 图6是本发明中所述扇齿的结构示意图。

[0042] 图7是本发明中所述输入轴的结构示意图。

[0043] 图8是本发明中所述轴承支座的结构示意图。

[0044] 图9是本发明中所述直锥齿轮的结构示意图。

[0045] 图10是本发明中所述离合器轴的结构示意图。

[0046] 图11是本发明中所述超越离合器的外观结构示意图。

[0047] 图12是本发明中所述双超越离合器变速齿轮箱的结构示意图。

[0048] 图13是本发明中所采用的磁力复位式超越离合器的内轮结构示意图。

[0049] 图14是本发明中所采用的磁力复位式超越离合器的棘轮结构示意图。

[0050] 图15是本发明中所采用的磁力复位式超越离合器的棘爪结构示意图。

[0051] 图16是本发明中所采用的磁力复位式超越离合器的外轮结构示意图。

[0052] 图17是本发明中所采用的磁力复位式超越离合器的滚珠轴承结构示意图。

[0053] 图18是本发明中所采用的磁力复位式超越离合器的结构剖视图。

[0054] 图19是本发明中所采用的磁力复位式超越离合器的轴向结构剖视图。

[0055] 图20是图1中所示双超越离合器变速齿轮箱部分和扇齿部分的三维示意图。

[0056] 图中1-浮子,2-连接杆,3-扇齿,4-输入轴,5-轴承支座,6-第一级直锥齿轮,7-离合器轴,8-上超越离合器,9-下超越离合器,10-第二级直锥齿轮,11-输出轴,12-多极鼠笼式交流异步电动机,13-内轮,14-永磁体,15-紧固螺钉,16-棘轮,17-棘爪,18-销钉,19-外轮,20-下超越离合器,21-锚链条,22-轴承支座,23-滚动轴承。

具体实施方式

[0057] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0058] 本发明的出现是基于以下思想:虽然,海洋蕴藏着丰富的取之不尽、用之不竭的能源,但由于海浪能的密度低、不稳定性等因素限制了波浪能的开发利用和发展。如何运用成熟的机械制造及发电技术进行有效的组合,充分利用惯性波浪能发电,使源源不断的波浪

能转化为可为我们应用的电能,是新能源领域的一个发展方向,也是我们应该投入较大人力、物力去研究解决的问题。为了达到这一目的,本发明给出了以下的技术方案。

[0059] 本发明主要给出了一种采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法,该方法的主要步骤可概括为:

[0060] 1) 对离散型动力源,利用超越离合器与直锥齿轮相结合的方式,进行机械往复运动与单方向旋转运动的转换,从而驱动多极鼠笼式交流异步电动机发电,所述离散型动力源主要指波浪但不限于波浪;

[0061] 2) 通过超越离合器连接多极鼠笼式交流异步电动机,使交流异步电动机依靠惯性可超越源动力在低谷时的输入转速维持运转;

[0062] 3) 按前述步骤设置多组多极鼠笼式交流异步电动机以及配套装置并网发电。

[0063] 此外,在上述方案基础上,为达到进一步优化的目的,需要增加二点限定:

[0064] 第一,为避免因大地“点”电位的不同造成多组多极鼠笼式交流异步电动机并网发电的软故障,要求前述步骤中多极鼠笼式交流异步电动机的定子线圈的绕法为三角型接法,即按照交流电制为三相三线三角型接法的海上电制进行,决不可应用三相四线及三相五线的“Y”星型接法。

[0065] 第二,所述多极鼠笼式交流异步电动机的励磁为电网励磁。因为在该方法中,作为交流异步电动机的是普通多极鼠笼式交流电动机,靠网电励磁时,当转速超过同步转速后,则可以异步发电,频率、电压与网电完全相同,而电流是向电网输出的,并且超过同步转速越多,发电量越大,超过同步转速的百分之几后,即可达到额定功率,具有很强的短时超负荷发电能力,可以达到3倍以上,对波浪能的离散性能可以实现即时响应。如果电网一时用不了这么多电能,则这时的波浪能将转化为电机转子的旋转动能,即发电机转子转速会升高,当电网需要的时候,即刻吐出,则转子转速降低。由此可见,在这种模式下,交流异步电动机自身就有了飞轮储能的功能。

[0066] 当然,这种依靠网电励磁的限定,只是一种优化限定,当机组群独立发电而不存在电网时,也可以采用其他励磁方式:

[0067] 方式一,可设置一台交流同步发电机,带动起其它机组的交流电动机后,如波浪能驱动这台已被电带动的电动机超过同步转速后,这些交流异步电动机就变成交流异步电动机向外发电。方式二,也可以设置一台直交逆变器,先由直流电池组提供起振能量,再由直交逆变器提供50Hz、400V的三相交流电源,当交流异步电动机发电后,再整流给逆变器及直流电池组充电。

[0068] 通常情况下,本发明所述方法中的步骤1)和步骤2)的实现,可以按照以下方式进行:

[0069] 首先,在波浪中置有浮子、二级直锥传动齿轮组、两个位置相反的超越离合器以及一台多极鼠笼式交流异步电动机,所述浮子为一个可在波浪的水流推力作用下以及浮子自身重力的作用下来回摆动的浮子,通过设置第一级直锥齿轮传动,将浮子的直线往复运动转换为第一级直锥齿轮轴的顺时针和逆时针交替周向旋转运动;

[0070] 其次,在第一级直锥齿轮轴上设置两个上、下相向布置的超越离合器,这两个相同的超越离合器,其内轮均固定连接在第一级直锥齿轮轴上,而两个外轮则可以同时与第二级直锥齿轮相啮合,当第一级直锥齿轮轴顺时针方向转动时,下方的超越离合器处于超越

状态,由上方的超越离合器外轮带动第二级直锥齿轮顺时针转动,当第一级直锥齿轮轴逆时针转动时,上方的超越离合器处于超越状态,由下方的超越离合器外轮带动第二级直锥齿轮顺时针转动;

[0071] 再次,在所述的第二级直锥齿轮轴上连接多极鼠笼式交流异步电动机的转子,需要保证所述多极鼠笼式交流异步电动机的定子磁场旋转方向与所述第二级直锥齿轮轴的转动方向相同。

[0072] 下面给出为实施本发明中所述采用离散型交流异步电动机并车机制的波浪发电方法而专门设计而成的发电系统的构成方案:

[0073] 首先,所述发电系统由若干可并网的发电单体组成。

[0074] 如图 1 所示,所述发电单体由多极鼠笼式交流异步电动机 12、双超越离合器变换齿轮箱 9、扇齿 3、连接杆 2、浮子 1、一级直锥齿轮 6、二级直锥齿轮 10 以及由上超越离合器 8 和下超越离合器 20 组合而成的双超越离合器构成;图 12、图 6、图 5、图 9 以及图 11 分别是本发明中所述双超越离合器变速齿轮箱、扇齿、浮子、直锥齿轮以及超越离合器的结构示意图。

[0075] 上述组件的具体连接方式分别详述如下:

[0076] 首先,与多极鼠笼式交流异步电动机 12 的转子相连接的输出轴 11 作为第二级直锥齿轮 10 的转动轴。

[0077] 其次,所述浮子 1、连接杆 2 以及扇齿 3 经过固定连接后成为一个整体运动单元,这种固定连接的实现方式可以是焊接;在所述双超越离合器变换齿轮箱 9 的箱体内部固定有轴承支座 22,所述轴承支座的结构图如图 8 所示;所述扇齿 3 通过输入轴 4 以及轴承轴向固定于所述轴承支座上,在这里,轴承支座的主要作用就是固定和支撑扇齿。上述连接完成后,需要满足能够实现通过浮子的往复运动带动扇齿沿输入轴周向摆动这一条件。

[0078] 如图 1 结合图 2 所示,所述第一级直锥齿轮 6 固定于所述离合器轴 7 的底端,与所述扇齿 3 相啮合,由扇齿将机械能传递给第一级直锥齿轮,带动直锥齿轮运动,并将扭矩传递给所述离合器轴 7。

[0079] 离合器轴 7 固定于双超越离合器变换齿轮箱内,双超越离合器变换齿轮箱的结构如图 12 所示,在双超越离合器变换齿轮箱 9 内,通过轴承轴向固定了离合器轴 7。此离合器轴的结构如图 10 所示。所述上超越离合器 8 和下超越离合器 20 相向固定于离合器轴 7 的中段。下面需要对本发明中所采用的超越离合器做出详细说明:

[0080] 本发明中所采用的上超越离合器 8 和下超越离合器 20 需要采用两个结构完全相同的棘轮式超越离合器,优选方案是选用磁力复位式超越离合器,其结构如图 11 所示,即按照专利 ZL01129231.8 所提供的超越离合器构成方案实现。该种超越离合器包括内轮 13、永磁体 14、棘轮 16、棘爪 17、滚动轴承 23 以及能够与直锥齿轮啮合的外轮 19,上述部件的结构图分别如图 13、图 18、图 14、图 15、图 17 以及图 16 所示。

[0081] 该种超越离合器的工作原理为:当内轮 13 的转速大于外轮 19 的转速并且内轮的转动方向与外轮允许的转动方向一致时,该种超越离合器依靠固定于内轮上的永磁体的吸引而使棘爪翘起,使得棘爪与棘轮发生啮合,进而驱动外轮转动,实现了此离合器传递扭矩的作用。当外轮转速大于内轮转速或者是内轮转动方向与外轮允许的转动方向不一致时,棘轮与棘爪不啮合,离合器不能传递扭矩,此时离合器即呈超越状态。

[0082] 这种超越离合器,由于啮合时无磨损,只要棘爪的强度达到要求就能保证离合器的使用寿命。而且,其在超越状态无啮合载荷,其棘爪的运动只由自身重量决定而随棘齿往复摆动,只要磁力吸引棘爪翘起,就保证了棘爪工作永不失效,并因永磁体固定于内轮上,与棘爪不接触,从而使磁体得到有效保护。这种离合器,棘爪可以为简单的合金钢部件,就能承受住强冲击负荷,因此,这种超越离合器可利用普通常规材料制成,能够以简单的结构实现长寿命、大扭矩、小于或等于 2 度的高回止精度,非常适用于应用在本发明所提出的方案中。此外,将该种离合器应用于本发明中时,为了实现力矩传递,可以将第二级直锥齿轮与超越离合器的外轮加工成一体,而超越离合器的棘轮和内轮构成两个单独的轴系,之间装配两个滚动轴承 23,起到旋转支撑的作用。所述滚动轴承 23 的结构如图 17 和图 19 所示。

[0083] 如图所示,第二级直锥齿轮 10 位于上超越离合器 8 和下超越离合器 20 之间;上述两个超越离合器的内轮均固定在离合器轴 7 上,与所述离合器轴同时、同向转动。上述两个超越离合器的外轮 19 则可以同时与所述第二级直锥齿轮 10 相啮合,但在所述第二级直锥齿轮 10 上的啮合位置却沿超越离合器的轴线方向处于垂向相反的状态。由于这种相反方向的布置,使得当内轮处于顺时针和逆时针交替旋转的状态时,所述上超越离合器 8 和下超越离合器 20 的外轮旋转方向却能够一直保持相同状态,从而可交替驱动所述第二级直锥齿轮 10 按照所述多极鼠笼式交流异步电动机 12 的定子磁场旋转方向旋转。

[0084] 在上述方案的基础上,给出本发电系统的几个优选方案:

[0085] 方案一,所述浮子 1 为船形,浮子的结构如图 5 所示。浮子设计为船形,其原因之一是用来吸收海浪能量。其原因之二在于:浮子长时间在海水中,难免会附着微生物,这种船形的浮子由于采用全封闭结构,浮游生物无法进入浮子内部,只能在浮子外部附着,而且量比较少,到达一定的体积质量后就不会再增长。在此基础上,还可以在浮子上涂覆有可抑制海洋微生物生长的保护层,尽量阻止浮游生物生长。

[0086] 实际上,本系统中浮子的设计比较关键,浮子大小、形状、以及海浪波高、周期决定了装置能够吸收多少能量。一般而言,浮子设计要满足以下两方面要求:

[0087] 第一,需要一定的迎浪长度与面积,来获取足够的波浪能量。

[0088] 第二,浮子回程依靠重力克服扭矩,所以要满足一定的质量。

[0089] 以渤海北隍城岛屿为例,渤海波高 1 ~ 1.2 米,波浪周期 4.5 秒左右。发电装置浮子平均摆幅 45° 左右,则输出 150 ~ 200r/min,如果要使输出功率为 10Kw 左右,根据齿轮箱传动效率约 96%。发电机效率 85%,系统机械及发电部分总效率 80%这样浮子吸收有效波浪功率为 12Kw 左右。浮子吸收波浪效率理论上高达 70%,水中螺旋桨理论效率,风电的涡轮理论效率仅 50%,实际 35 ~ 40%。实际浮子吸收效率在 60%左右,所以要吸收 12Kw 以上的有效波浪能,则浮子所处波浪能头需要达到 20Kw 以上,根据 $P = TH^2$,渤海湾波浪能 $P \approx 6.5Kw/m$,这样浮子长度约为 3m,迎面海浪,由海浪波高 1 ~ 1.2 米,直径取 1m 左右,体积约 2.4m³,浮子长侧面迎海浪。输出轴转速 150 ~ 200r/min,输出功率为 10Kw 左右,可得输出轴扭矩为 550Nm 左右,根据总的传动比 $i_0 = 60$,输入扭矩为 33000Nm 左右,浮子杆所示其长度为 5m 左右,输入扭矩 33000Nm 由浮子产生,通过连接杆传递给第一级直锥齿轮组。

[0090] 当浮子处于去程最高点时,也是浮子回程时初始位置,此时浮子的连接杆和竖直大概呈 45°,浮子回程时候,浮子回程力矩由浮子重力和海浪回流力产生,重力产生力矩占

主导,约占总的回程力矩的 2/3,即 22000Nm,由力矩公式可以推导出浮子质量约 650kG,才能克服回程力矩。

[0091] 方案二,所述发电系统内,第一级直锥齿轮组的传动比为 10,第二级直锥齿轮组的传动比为 6,所述多极鼠笼式交流异步电动机为 48 极三相交流异步电动机。本优化方案的得出是根据海洋观测资料统计,沿海海域年平均浪高在 2 米左右,波浪周期 6 秒左右。台湾及福建、浙江、广东等沿海海岸波浪能密度 5-8KW/m。由于本系统采用二级直锥齿轮传动,直锥齿轮组比圆柱直齿轮体积要小,而且其齿形简单,制造容易,成本比较低。将第一级直锥齿轮传动比设计为 $i_1 = 10$,第二级直锥齿轮传动比设计为 $i_2 = 6$,总的传动比 $i_0 = 60$,理论上,海浪推动浮子转动,浮子产生对输入轴产生力矩和转动速度,经过整个装置机构后,输出轴扭矩变为输入轴扭矩的 1/60,输出轴转速变为输入轴转速的 60 倍。根据海浪周期和机构设计传动比,推导出输出轴转速为 125r/min 左右。据此选用 48 级三相交流异步电动机,同步转速 125r/min。当波浪能推动浮子,输出轴速度转速大于或者等于 125r/min 时,输出轴带动交流异步电动机转动发电,此时为有效波浪,波浪能转化成为电能;当波浪能推动浮子,输出轴速度转速小于 125r/min 时,两个超越离合器均呈超越状态,内轮和外轮脱离,此时内轮速度低,外轮速度高,交流异步电动机带动外轮维持自转,从电网吸收电能维持此转速,此时电动机为空载,耗电极小,波浪为无效波浪。

[0092] 方案三,如图 3 所示,所述系统中还包括一个固定于所述双超越离合器变换齿轮箱顶端的气动葫芦,由该气动葫芦引出的锚链条 21 连接在所述浮子 1 上。进行此改进的原因在于:我国海岸线长达 18000 多公里,山东半岛以北海岸线冬季有冰期。如果在这些地段的海岸线进行海浪发电,防冰装置不可缺少。海岸结冰,冰对浮子损伤比较大,装置无法正常运转,冰融时期,海浪推动冰块对装置有较大的冲击损失。为保护装置,在冰期,用气动葫芦把浮子拉起来,使其脱离海冰面。另外,在浮子来流正前方可装置防风暴网栅桩组,可以抵御浮冰。

[0093] 应用本发明后具体工作过程如下:去程时,即当波浪冲击浮子形成去程摆动后,离合器轴被带动,做逆时针的旋转运动。此时扭矩传递到上超越离合器 1 的内轮 13 上,也做逆时针转动,从而,安装在内轮 13 上的销子 18 及棘爪 17,也将逆时针运动,这时棘爪 18 与外轮内的棘轮 16 中的棘齿相啮合,将扭矩传递到外轮上,从而带动外轮同向逆时针转动。超越离合器内的永磁体此时起吸住棘爪尾部的作用,保证棘爪头部更牢靠地顶住棘轮 16 中的棘齿。这时,下超越离合器内轮上的棘爪与其棘轮上的棘齿没有啮合,即离合器处于超越状态,因此下超越离合器的内轮只做逆时针圆周运动,并不能将扭矩传递到其对应的外轮上,外轮不随内轮转动。回程时,即当浮子由于自身重力做回程运动时,上述两个超越离合器的工作状态和过程正好相反。此时,离合器轴被扇齿摆动而驱动着沿顺时针转动,此时上超越离合器的内轮亦随之做顺时针运动,由于和其外轮转动方向相反,此时上离合器的内轮和外轮脱离,处于超越状态,不能将扭矩有效地传递到其对应的外轮,因此上离合器的外轮此时不工作。此时下离合器的内轮及棘爪亦随离合器轴做顺时针转动,由于和下离合器的外轮转动方向相同,其棘爪正好与外轮上棘轮内的棘齿相啮合,处于工作状态,可以将扭矩传递到外轮上,使其做同向的圆周转动。这样,无论在浮子的去程还是回程,都会有一个超越离合器的外轮来驱动第二级直锥齿轮做顺时针转动。

[0094] 因为第二级直锥齿轮的转动轴就是多极鼠笼式三相交流异步电动机转子的输出

轴,此电动机定子磁场的旋转方向为顺时针旋转,因此,当输出轴速度转速大于或者等于同步转速时,输出轴带动交流异步电动机转动发电,此时为有效波浪,波浪能转化成为电能;当波浪能推动浮子,输出轴速度转速小于同步转速时,两个超越离合器均呈超越状态,内轮和外轮脱离,此时内轮速度低,外轮速度高,交流异步电动机带动外轮维持自转,从电网吸收电能维持此转速,此时电动机为空载耗电极小,波浪为无效波浪。

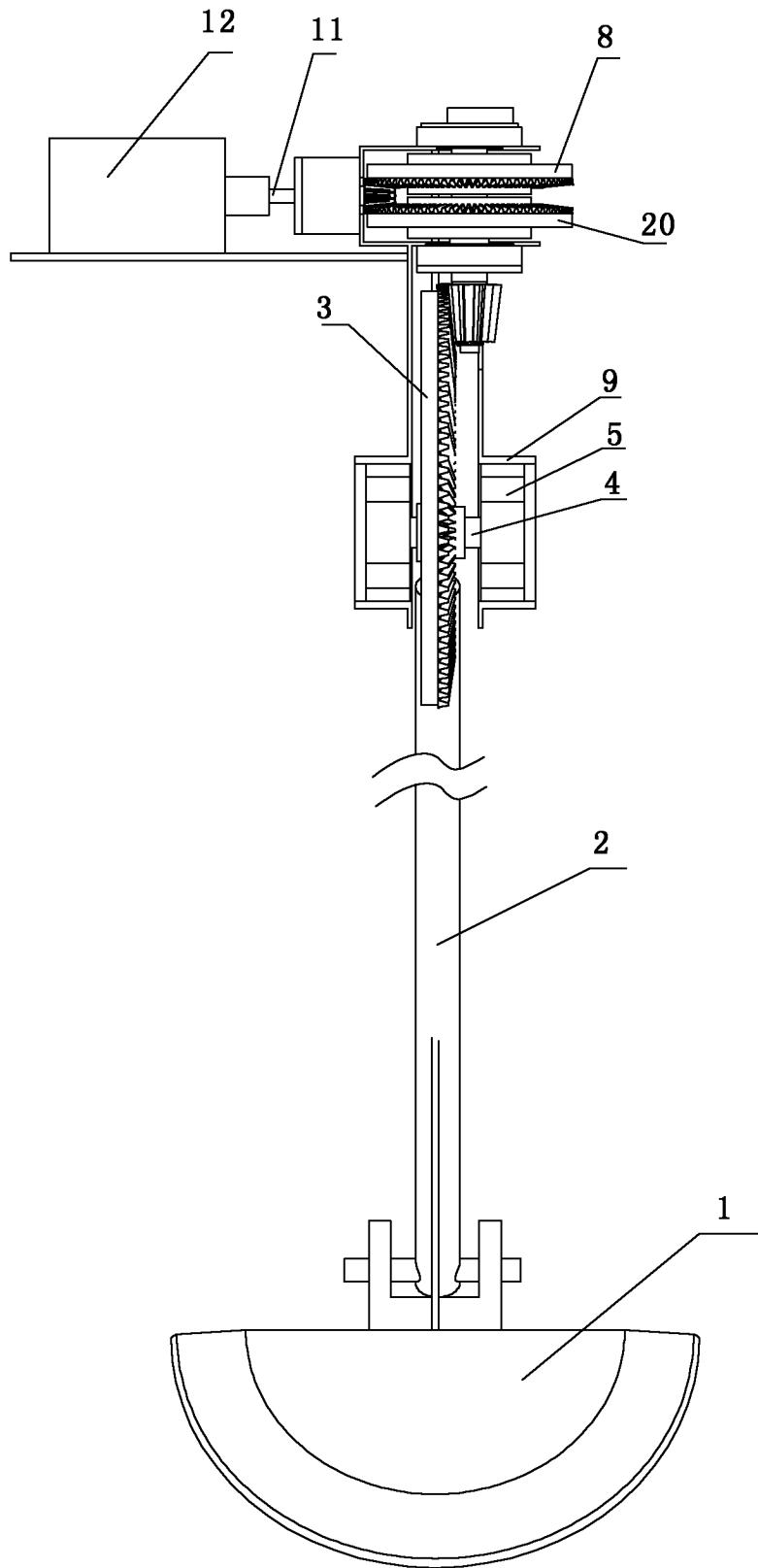


图 1

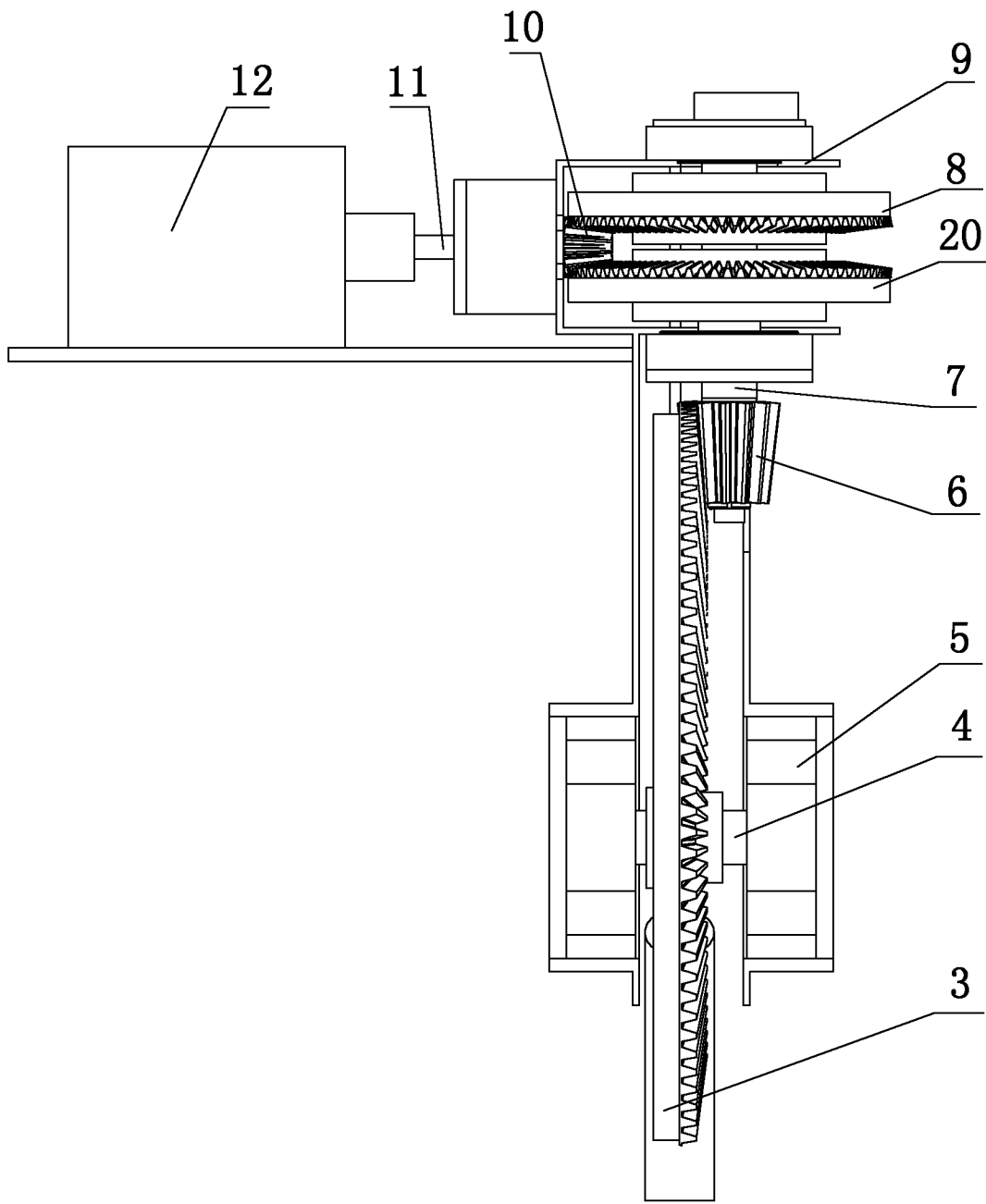


图 2

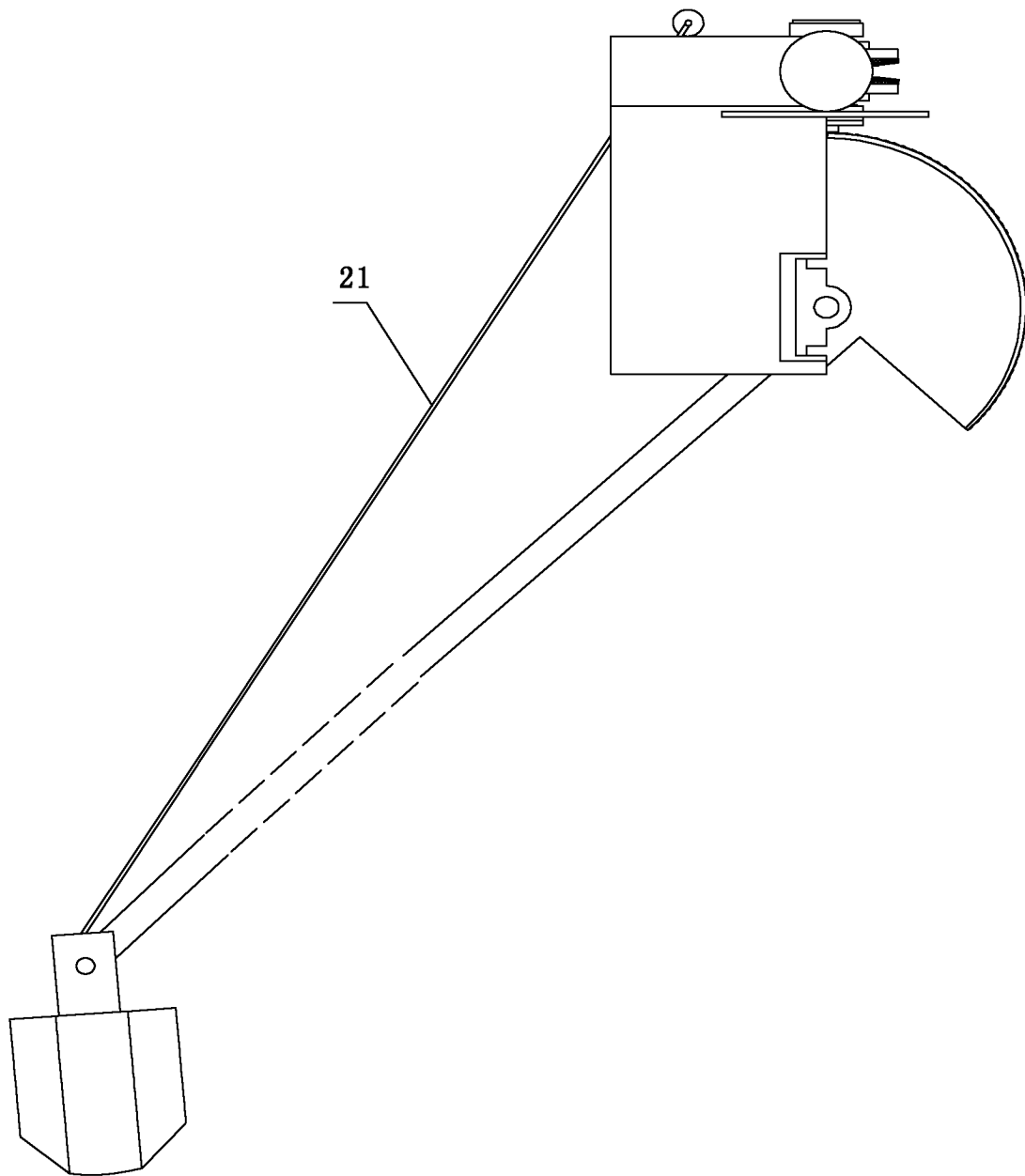


图 3

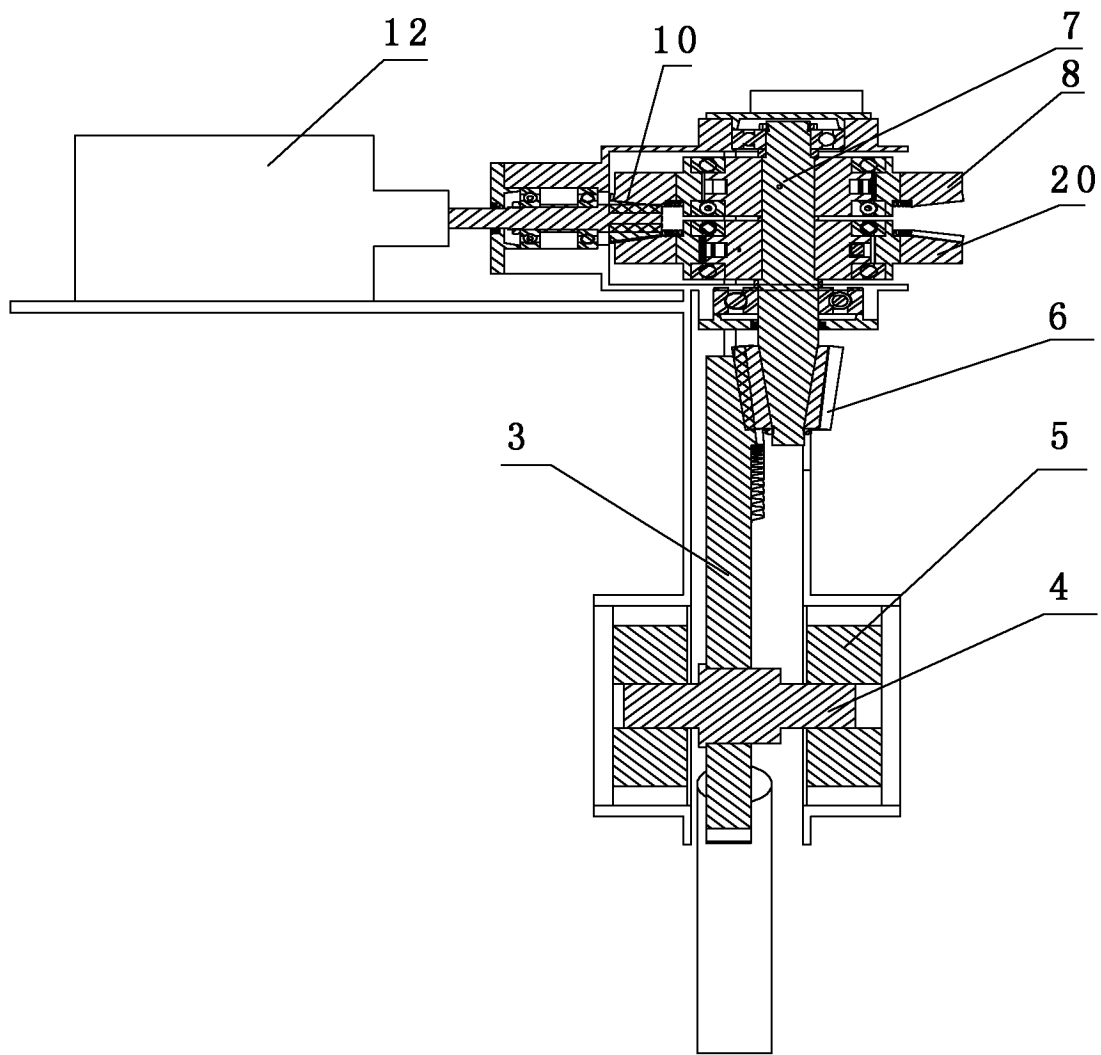


图 4

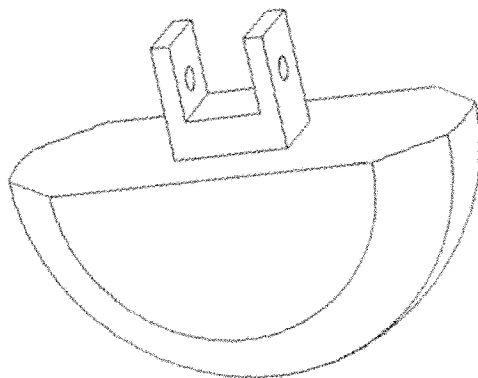


图 5

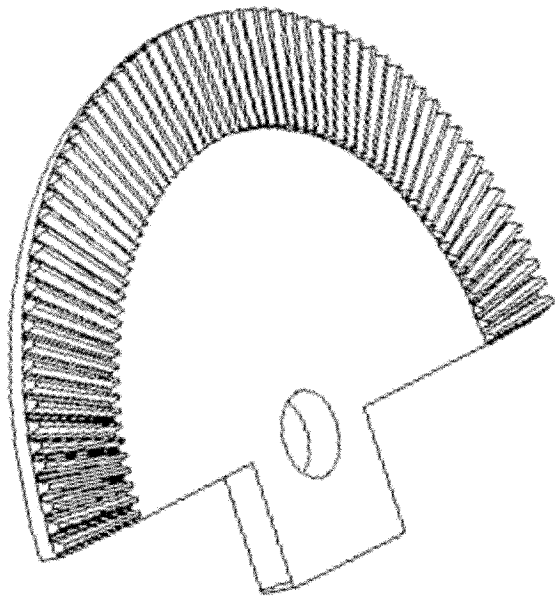


图 6

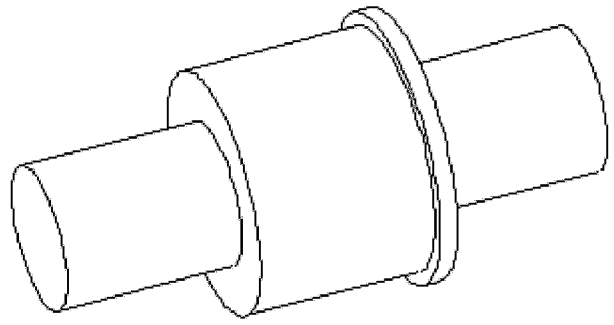


图 7

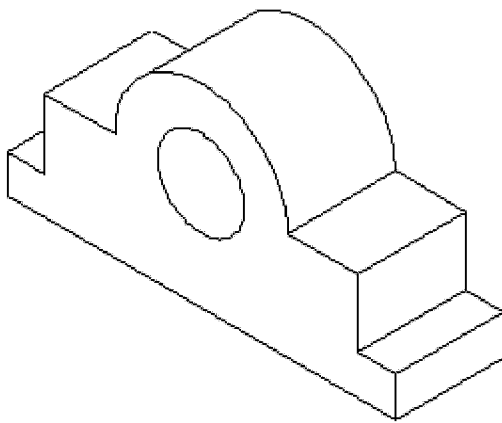


图 8

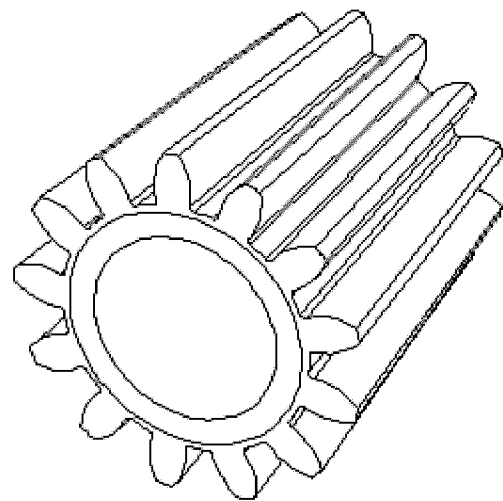


图 9

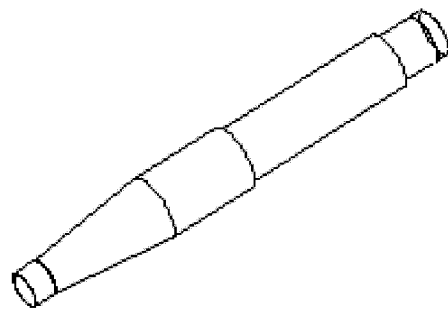


图 10

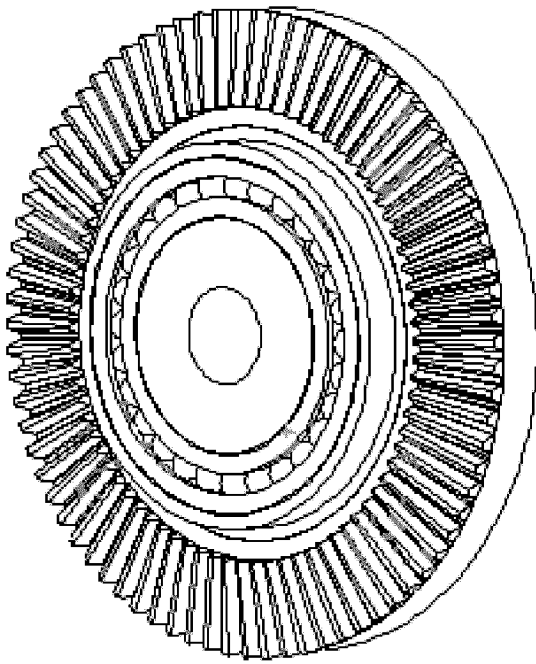


图 11

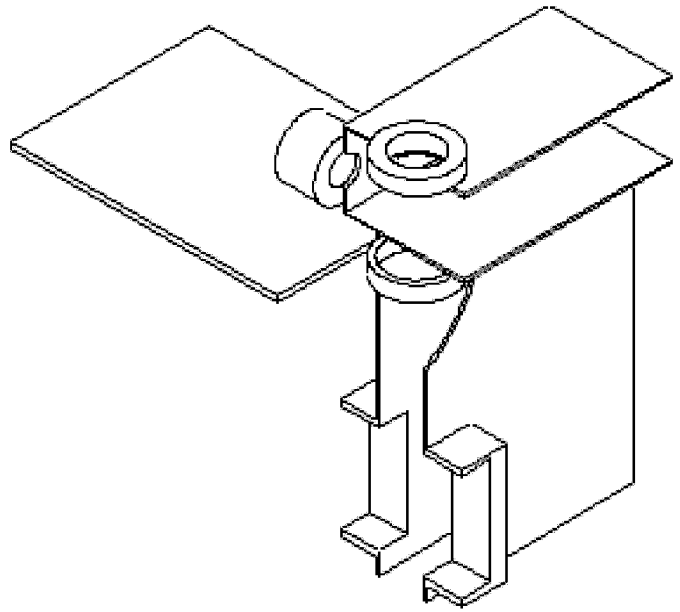


图 12

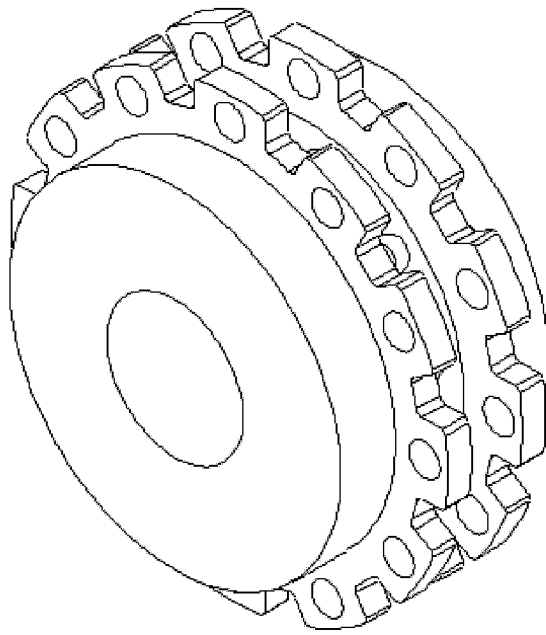


图 13

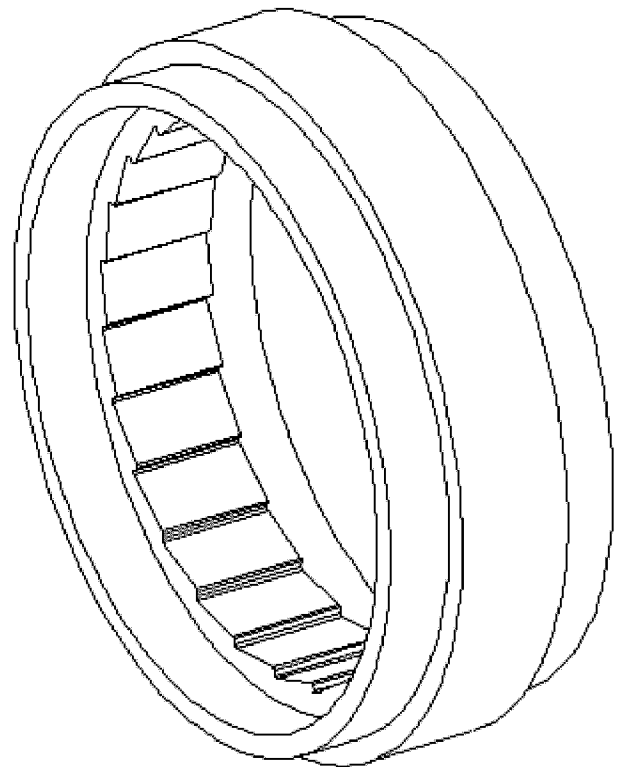


图 14

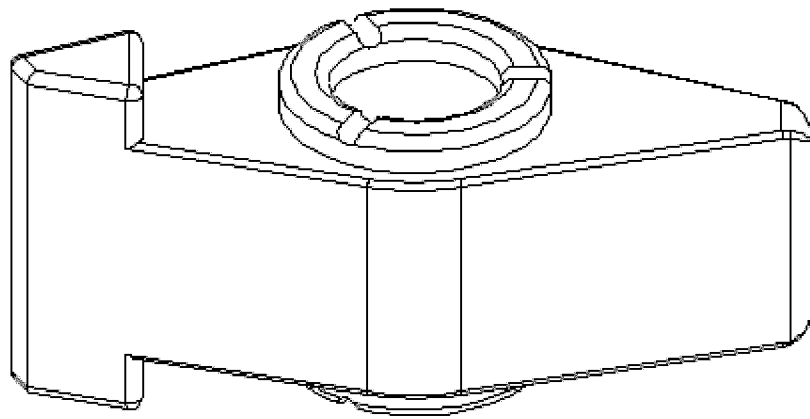


图 15

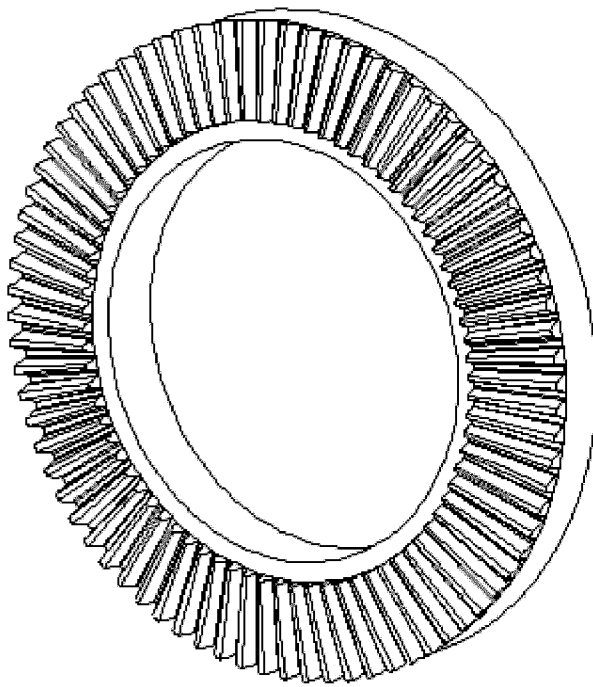


图 16

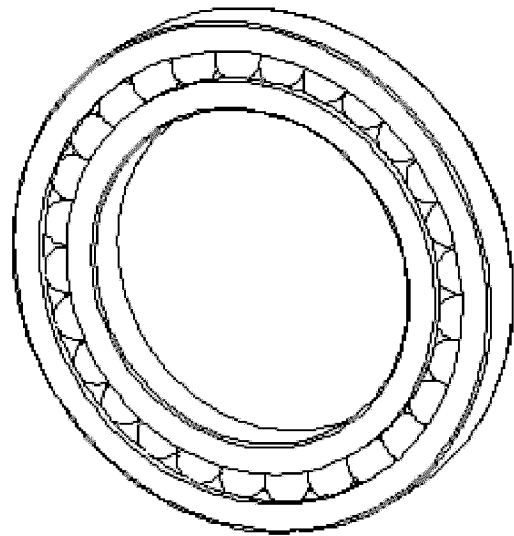


图 17

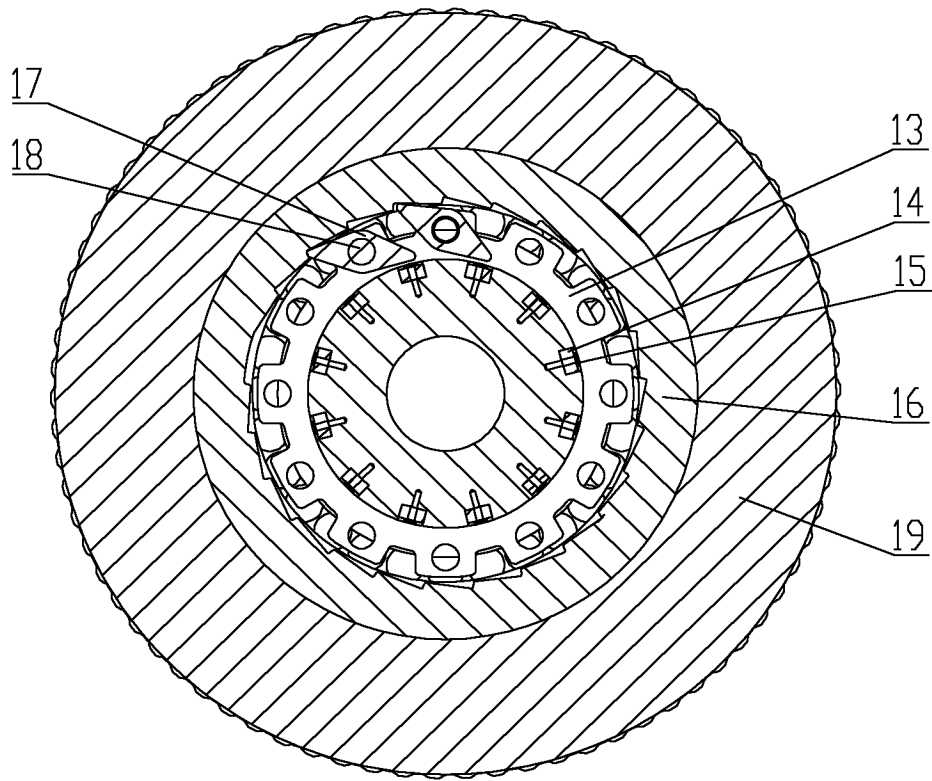


图 18

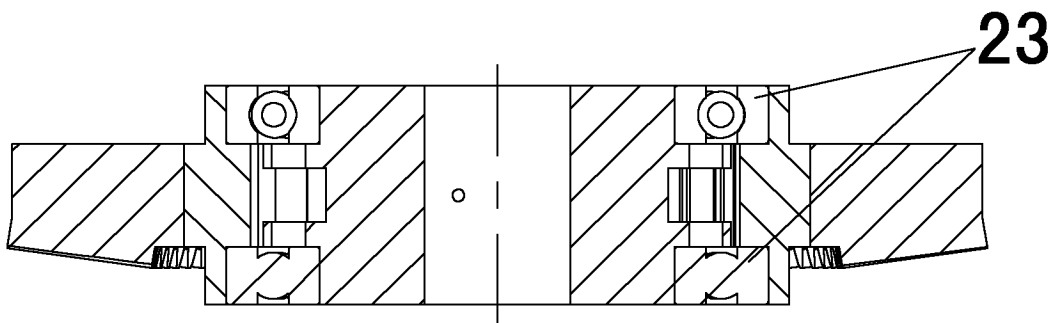


图 19

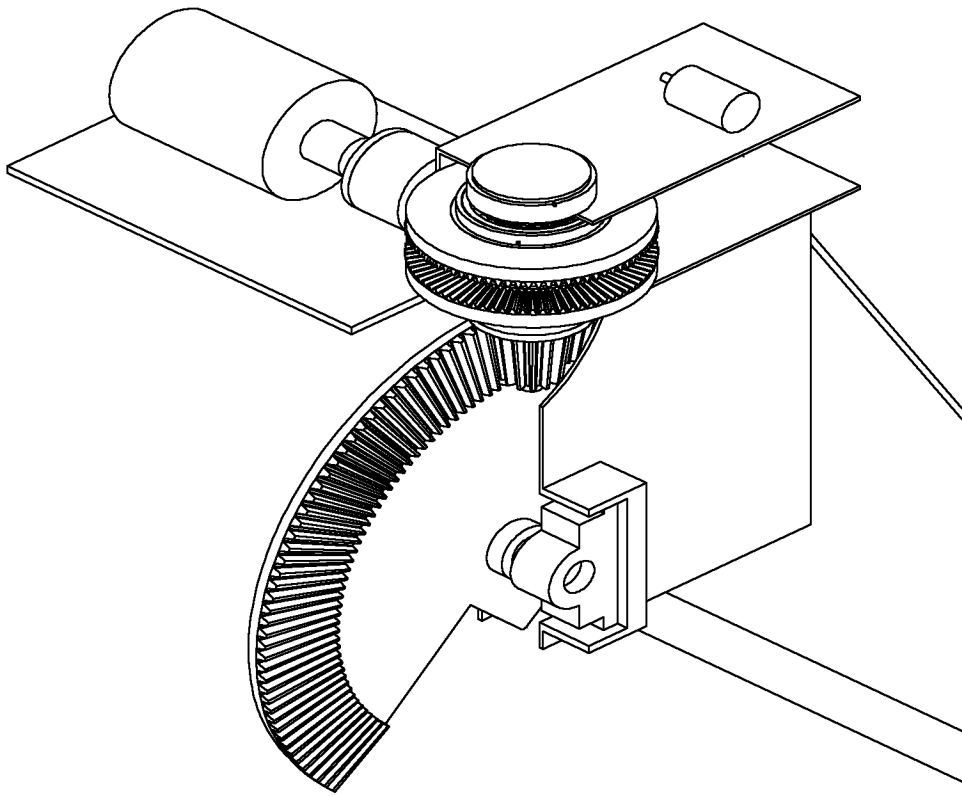


图 20