



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105370483 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510330787. 2

(22) 申请日 2015. 06. 15

(71) 申请人 河海大学

地址 210000 江苏省南京市鼓楼区西康路 1 号

(72) 发明人 刘东升 陈孝兵 陈力 赵坚
陈波 仇建春 杨光

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林

(51) Int. Cl.

F03B 13/00(2006. 01)

F03B 1/02(2006. 01)

F03B 11/00(2006. 01)

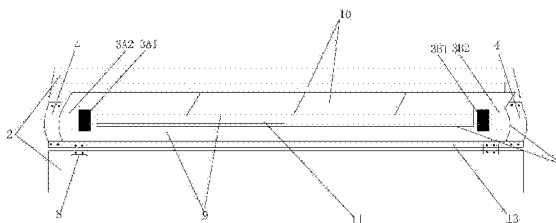
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种宽幅低水头水流发电柔性系统

(57) 摘要

本发明属于水流发电领域,具体涉及一种宽幅低水头水流发电柔性系统,其特征是利用溢流坝、橡胶坝等水景观亮化工程的宽幅低水头就地发电,直接向亮化光源供电。该水流发电柔性系统主体是刚性水流发电单元和柔性连接单元,二者通过铰链相连,可拼接成卷席式刚柔相济的整体结构,方便固定于各种柱面,可将宽幅低水头高效转化为转动动能,从而向景观工程供电。该系统把水景观所浪费的宽幅低水头水流能量回收发电,既节约能源,又降低了冲刷,减少了噪声,还不会破坏原有风貌。该系统突破了传统用交流电网供电必须埋设长距离电缆、造价很高及有漏电安全隐患等局限,且与太阳能、风能发电相比有着投资小与保护环境等优势。



1. 一种宽幅低水头水流发电柔性系统,包括刚性水流发电单元,其特征在于,还包括柔性连接单元;所述的刚性水流发电单元和柔性连接单元构成整体结构并相互连接,刚性水流发电单元包括矩形水斗水轮机、永磁发电机、弹性联轴器、刚性机架,2个永磁发电机分别固定在刚性机架两端,矩形水斗水轮机通过弹性联轴器悬挂在刚性机架中央。

2. 根据权利要求1所述的一种宽幅低水头水流发电柔性系统,其特征在于,所述的弹性联轴器由电机连接部和水轮机连接部组成,电机连接部与永磁发电机转轴相连,内置内螺纹键销;水轮机连接部与矩形水斗水轮机主轴端部相连,内置内螺纹键销,电机连接部和水轮机连接部相互连接成整体结构。

3. 根据权利要求2所述的一种宽幅低水头水流发电柔性系统,其特征在于,所述的弹性联轴器为2个,安装于矩形水斗水轮机的主轴两端并分别与2个永磁发电机连接。

4. 根据权利要求2所述的一种宽幅低水头水流发电柔性系统,其特征在于,所述的电机连接部和水轮机连接部由空心圆柱构成,电机连接部与永磁发电机转轴的连接方式为:电机连接部套在永磁发电机转轴上;水轮机连接部与水轮机的连接方式为:水轮机连接部套在水轮机主轴上。

5. 根据权利要求1所述的一种宽幅低水头水流发电柔性系统,其特征在于,所述的柔性连接单元包括弹性骨架及位于弹性骨架外侧的橡胶包埋层。

6. 根据权利要求2所述的一种宽幅低水头水流发电柔性系统,其特征在于,所述的水轮机主轴与刚性机架平行设置,永磁发电机转轴与水轮机主轴对在一条线上。

7. 根据权利要求1所述的一种宽幅低水头水流发电柔性系统,其特征在于,所述的矩形水斗水轮机装有6个叶片,叶片两翼向外伸出且带有一定长度挡水外缘,所述的挡水外缘罩住弹性联轴器,每个叶片分成4个矩形水斗。

8. 根据权利要求2所述的一种宽幅低水头水流发电柔性系统,其特征在于,所述的弹性联轴器可沿水轮机主轴或永磁发电机转轴滑动,且通过尺寸限定保证弹性联轴器整体不会全部滑动到某一个轴上。

9. 根据权利要求3所述的一种宽幅低水头水流发电柔性系统,其特征在于,所述永磁发电机转子的6个永磁体切向排列,2个永磁发电机的定子线圈相位差为 60° 。

10. 根据权利要求1所述的一种宽幅低水头水流发电柔性系统,其特征在于,多个整体结构串联拼接成竹席状结构。

一种宽幅低水头水流发电柔性系统

技术领域

[0001] 本发明属于水流发电领域,具体涉及一种宽幅低水头水流发电柔性系统。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国经济的发展、人民生活水平的提高、生态保护意识的增强,一大批天然水景观和人造水景观实施了亮化工程,使人们在夜晚也欣赏到水景观的秀美。目前水景观亮化工程采用了荧光灯、LED 灯等节能电光源,供电大多数仍采用交流电网供电。用交流电网供电必需埋设长距离电缆,造价很高,且有漏电的安全隐患。少数开始采用太阳能发电、风能发电的绿色能源。太阳能发电、风能发电不仅投资大,而且需要太阳光或刮风,需要存储电能的蓄电池,还会产生明显的人为痕迹,破坏了水景观回归自然的原旨。因此,本发明设计并制作了一种用于水景观亮化工程宽幅低水头的水流发电柔性系统。把水景观所浪费的宽幅低水头水流能量回收发电,既节约了能源,又降低了冲刷,减少了噪声,还不会破坏水景观原有风貌。

[0003] 目前国内外都没有人专门研究宽幅低水头水流发电柔性系统。已有的水流发电系统都是刚性的,主要有拦河筑坝式、海岸潮汐式、波浪透平式,还有一些潜流式低水头发电装置,因为转子转速低,采用了高极对数定子或齿轮变速,所以体积较大、机构复杂,推广价值不大,尚处于试验阶段。而本发明针对海堤、江堤、河堤、湖堤、桥墩、溢流坝面、溢流闸门、橡胶坝等多种宽幅低水头,提出了一种水流发电柔性系统,该系统由刚性水流发电单元和柔性连接单元用铰链拼接而成,很容易弯折,可紧密贴合在泄水建筑物的表面。

发明内容

[0004] 为了克服上述缺陷,本发明的目的在于,提供一种把水景观所浪费的宽幅低水头水流能量回收发电、紧密贴合在泄水建筑物的表面的宽幅低水头水流发电柔性系统,既节约了能源,又降低了冲刷,减少了噪声。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:一种宽幅低水头水流发电柔性系统,包括刚性水流发电单元,其特征在于,还包括柔性连接单元;所述的刚性水流发电单元和柔性连接单元构成整体结构并相互连接,刚性水流发电单元包括矩形水斗水轮机、永磁发电机、弹性联轴器、刚性机架,2 个永磁发电机分别固定在刚性机架两端,矩形水斗水轮机通过弹性联轴器悬挂在刚性机架中央。

[0006] 所述的弹性联轴器由电机连接部和水轮机连接部组成,电机连接部与永磁发电机转轴相连,内置内螺纹键销;水轮机连接部与矩形水斗水轮机主轴端部相连,内置内螺纹键销,电机连接部和水轮机连接部相互连接成整体结构。

[0007] 所述的弹性联轴器为 2 个,安装于矩形水斗水轮机的主轴两端并分别与 2 个永磁发电机连接。

[0008] 所述的电机连接部和水轮机连接部由空心圆柱构成,电机连接部与永磁发电机转轴的连接方式为:电机连接部套在永磁发电机转轴上;水轮机连接部与水轮机的连接方式

为：水轮机连接部套在水轮机主轴上。

[0009] 所述的柔性连接单元包括弹性骨架及位于弹性骨架外侧的橡胶包埋层。

[0010] 所述的水轮机主轴与刚性机架平行设置，永磁发电机转轴与水轮机主轴对中的一条线上。

[0011] 多个整体结构串联拼接成竹席状结构。

[0012] 所述的矩形水斗水轮机装有 6 个叶片，叶片两翼向外伸出且带有一定长度挡水外缘，所述的挡水外缘罩住弹性联轴器，每个叶片分成 4 个矩形水斗。

[0013] 所述的弹性联轴器可在水轮机主轴或永磁发电机转轴上滑动，且通过尺寸限定保证弹性联轴器整体不会全部滑动到某一个轴上。

[0014] 永磁发电机转子的 6 个永磁体切向排列，2 个三相永磁发电机的定子线圈相位差为 60° 。

[0015] 所述的刚性水流发电单元还包括整流电路板。

[0016] 与现有技术相比，本发明具有如下优点：

1) 针对宽幅低水头特性，设计了外形轮廓狭长型的矩形水斗水轮机，水轮机叶片两边设有一定高度的挡水外缘，且每个叶片被分成四个矩形水斗，大大提高了水流能量转换成转动动能的效率；

2) 较链相连的刚性水流发电单元与柔性连接单元可以串联拼接成竹席状，形成一个刚柔相济的整体结构，很容易固定在各种柱形表面；

3) 通过弹性联轴器将矩形水斗水轮机与两个三相永磁发电机相连，联轴器可以传递扭矩，但不能传递轴力，可以降低不对中的影响；

4) 将每个三相发电机转子的六个永磁体设置为切向排列，可以提供两倍磁通，以提高发电效率，且将两个三相发电机的定子线圈相位差设置为 60° ，形成双发电结构，可以输出六相交流电，将六相交流电通过桥式整流电路转换成脉动很小的直流电，可直接向 LED 灯供电，无需滤波稳压电路；

5) 本系统突破了以往水景观亮化工程的供电方式的局限，其适用性极强，且便于标准化生产和安装，除用于水景观亮化工程外，也可以向其他用电设备供电，是一种用途广泛的发电装置，有着良好的应用前景。

[0017]

附图说明

[0018] 图 1 本发明的总体结构示意图；

图 2 本发明的矩形水斗水轮机结构示意图；

图 3 本发明的矩形水斗水轮机结构侧面示意图；

图 4 和图 5 本发明的三相永磁发电机结构示意图；

图 6 本发明的三相永磁发电机定子子结构示意图；

图 7-8 本发明的三相永磁发电机转子子结构示意图；

图 9 本发明的弹性联轴器结构示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0020] 针对水景观亮化工程溢流坝、橡胶坝等表面所浪费的宽幅低水头,提出了一种矩形水斗式水流发电柔性系统,系统容易弯折,可紧密贴合在泄水建筑物的表面,将水流能量高效转化为电能。

[0021] 系统有两个弹性联轴器,左右各一个对称,以其中一个作详细说明:

弹性联轴器主体是由两个圆柱(即电机连接部和水轮机连接部)组成,一个与永磁发电机转轴相连,内置内螺纹键销(内螺纹键销作用:使联轴器能够在转轴上横向滑动,但不能相对切向转动,下同),另一个与矩形水斗水轮机主轴相连,同样内置内螺纹键销,两个圆柱通过四根尼龙柱销相连,成为一个整体,以降低不对中的影响。

[0022] 矩形水斗水轮机制作:矩形水斗水轮机由主轴 11、矩形水斗叶片 10 和弹性联轴器的水轮机连接部(3A1、3B1)组成。主轴长 398mm,中间截面为 10mm 正六边形,便于安装矩形水斗叶片;两头切削成 $\Phi 8 \times 20$ 的圆柱,便于安装弹性联轴器。矩形水斗内边长 358mm,外边长 420mm,两翼飞出 31mm,带有一定长度挡水外缘,罩住弹性联轴器,不仅增大迎水面积,还可以减少水流侧溢。弹性联轴器可以在主轴上左右滑动 9mm,便于拆卸矩形水斗,其中所谓滑动是指,连接成整体的弹性联轴器可以在电机转轴或水轮机主轴上(两轴可以对中在一条线上)有一定的自由滑动空间,且通过尺寸的限定,保证整体不会全部滑动在某一个轴上。

[0023] 矩形水斗水轮机装有 6 个叶片,每个叶片又被分成 4 个矩形水斗,能将下泄水流能量高效转换成转动动能。每个叶片最大宽度 0.42m、高 2.4cm,完全浸没在水下,不易察觉。

[0024] 矩形水斗水轮机能将下泄水流机械能高效转化为电能,已知矩形水斗长 \times 宽 $=L \times h = 400\text{mm} \times 20\text{mm}$,设某宽幅低水头过水断面水深为 25mm,流速 v 为 1.0m/s 时,则输出功率计算公式如下:

$$Pt = \frac{1}{2} \rho v^2 (1)$$

式中, t 为单位时间; m 为单位时间内流过水流的体积量。

[0025] 根据(1)式得:

$$P = \frac{1}{2} \rho L h v^3 (2)$$

考虑到发电效率,计算所得每个矩形水斗水轮机输出功率为 $P \gg 3w$,可以向 10 ~ 15 只高亮度 LED 灯供电,混连拼接起来的竹席状发电系统则完全可以满足水景观亮化工程供电,也可以向其他设备供电。

[0026] 防水三相永磁发电机制作:防水型三相永磁发电机由定子、转子和弹性联轴器的电机连接部组成。发电机定子铁心由 0.5mm 硅钢片叠合而成,发电机转子由电机轴、钕铁硼强磁钢、电工纯铁极靴和不锈钢密封套组成,具体详见附图(6、7、8)。三相发电机转子的 6 个永磁体切向排列,以提供两倍磁通,提高发电效率,定子和转子都采用不锈钢和耐高温橡胶进行防水密封。两个防水型三相永磁发电机固定在刚性骨架两端,矩形水斗水轮机通过弹性联轴器悬挂在中间。两个三相永磁发电机的定子线圈相位差为 60° ,可以输出 6 相交流电。将 6 相交流电通过桥式整流电路转换成脉动很小的直流电,可直接向 LED 灯供电,无需滤波稳压电路。

[0027] 刚柔相济的整体结构制作:该系统由刚性水流发电单元和柔性连接单元通过铰链

拼接而成,很容易弯折,可紧密贴合在泄水建筑物的表面,因而称为柔性系统。刚性水流发电单元较复杂,包括:矩形水斗水轮机、防水型三相永磁发电机、弹性联轴器、整流电路板、刚性机架、橡胶包埋层等。柔性连接单元较简单,包括:弹性骨架、橡胶包埋层等。刚性水流发电单元和柔性连接单元外形尺寸完全相同,长 0.5 米、宽 8 厘米,用铰链将两者拼接成整体,亦可用铰链串联多个柔性系统,形成竹席状。安装只需使用防水胶或水泥钢钉,将柔性连接单元牢固在溢流面上。

[0028] 根据图 1-9,本系统主体是刚性水流发电单元 1 和柔性连接单元 2,两者外形尺寸完全相同,通过铰链 8 相连,亦可用铰链串联多个刚柔相济的整体结构,形成竹席状水流发电柔性系统。刚性水流发电单元由矩形水斗水轮机 9、防水三相永磁发电机 4、弹性联轴器 3、刚性机架 13、6 相桥式整流电路和防水设备组成。柔性连接单元较简单,包括弹性骨架和厚度 20 ~ 30cm 硫化橡胶层等。安装只需使用防水胶或水泥钢钉,将柔性连接单元牢固在溢流面上。

[0029] 矩形水斗水轮机 9 由主轴 11、矩形水斗叶片 10 和弹性联轴器的水轮机连接部 3A1、3B1 组成。所述的矩形水斗叶片由叶片前后挡水边缘 101、叶片中间隔板 102、叶片底板 103 和叶片左右挡水翼缘 104 构成。主轴 11 采用中碳低合金钢制成,长为 398mm,两头切削成 $\Phi 8 \times 20$ 的圆柱,便于安装弹性联轴器。主轴上安装有 6 个不锈钢叶片,叶片设置最大宽度 0.42m,高 2.4cm,内边长为 358mm,外边长为 420mm,罩住弹性联轴器,增大迎水面积。每个叶片又可以分成 4 个矩形水斗,使下泄水流能量高效转换成转动动能。弹性联轴器采用铝合金制作而成,为 $\Phi 20 \times 10$ 的圆柱,内设 1 个 $\Phi 8 \times 10$ 的空心环(用于安置电机转轴或水轮机主轴)和 4 个 $\Phi 3 \times 8$ 的盲孔 31、M4 内螺纹键销 32、 $\Phi 2.8$ 尼龙柱销 34 (图 9),其可以使其在主轴两端左右自由滑动 9mm,便于拆卸矩形水斗。其中,弹性联轴器由两个带有空心环的圆柱组成,其中一个空心环用来安置电机转轴,连接在电机上;另一个用来安置主轴,连接在水轮机上。

[0030] 防水型三相永磁发电机 4 由定子 5、转子 6 和弹性联轴器的电机连接部(3A2、3B2)组成。发电机定子铁心 51,由 0.5mm 硅钢片 57 叠合而成,外围用 $\Phi 50 \times 1.0$ 不锈钢管 52 包裹。发电机转子,由电机转轴 66、钕铁硼强磁钢 65、电工纯铁极靴 64 和不锈钢密封套 63 组成,其中电机轴承采用 4mm 聚四氟乙烯水润滑轴承。转子的 6 个永磁体采用切向排列,即在整个圆周上均匀排列,且与定子线圈嵌套,四周采用止口垫圈 71、垫片 72 及封头 73 密封(图 4-8)。两个三相发电机的定子线圈相位差设置为 60 度,以输出 6 相交流电,将其通过 6 相桥式整流电路转换成脉动很小的直流电,可直接向 LED 灯供电,无需滤波稳压电路。

[0031] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

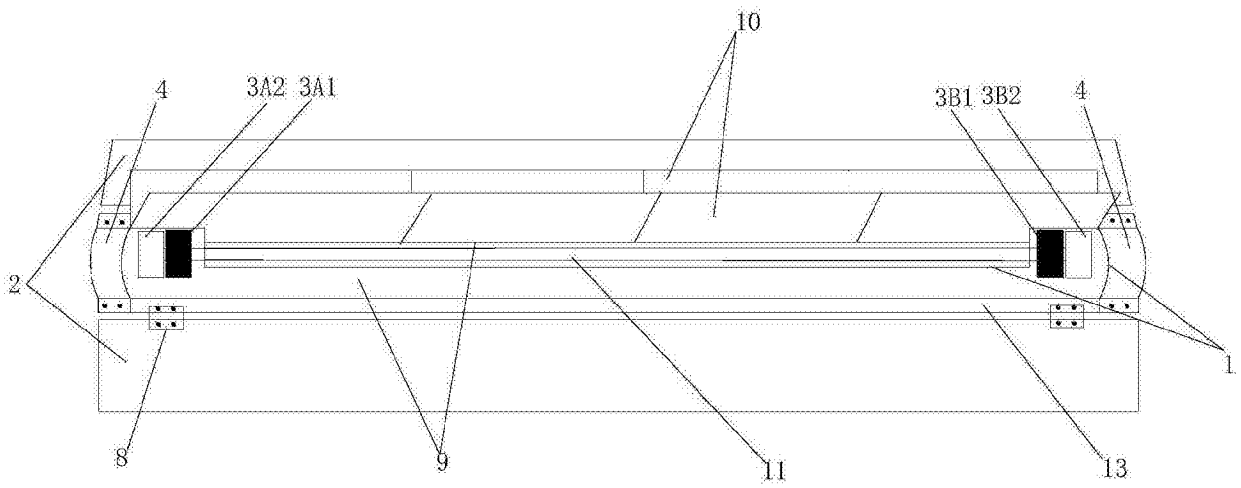


图 1

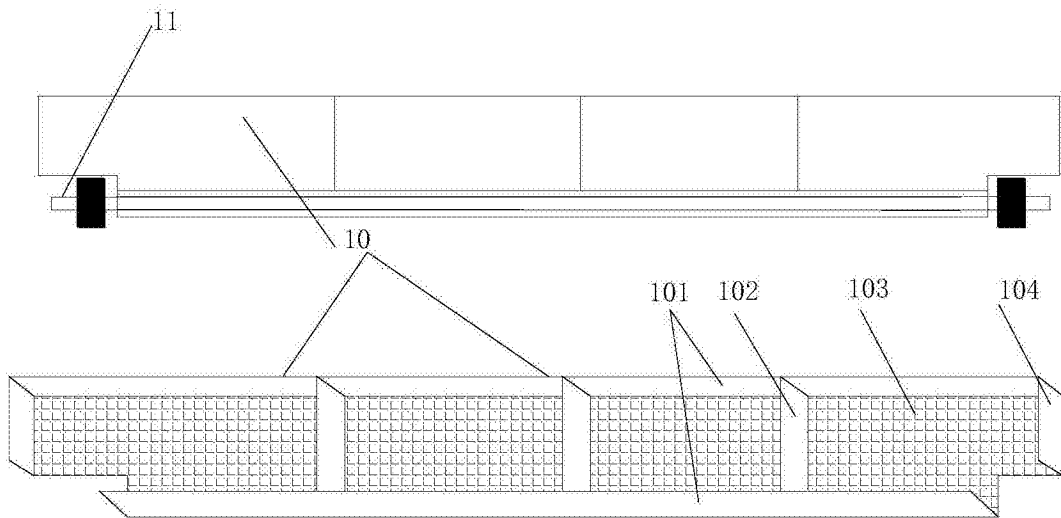


图 2

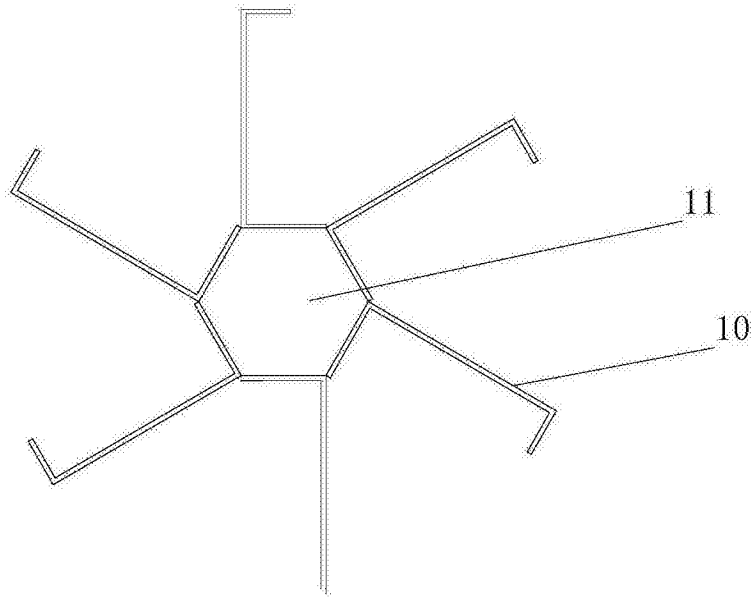


图 3

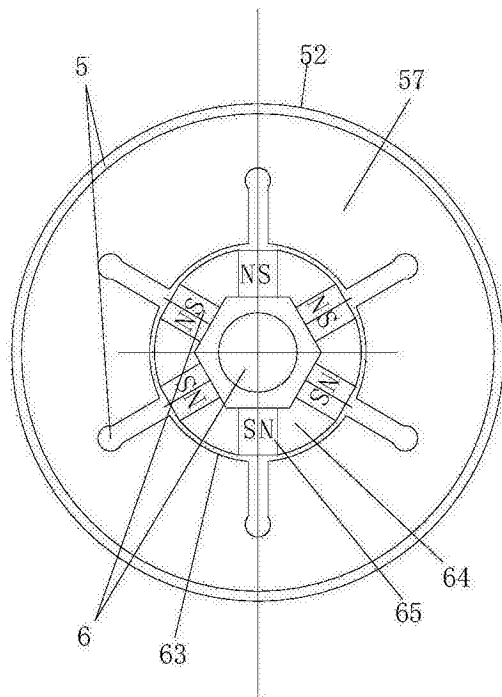


图 4

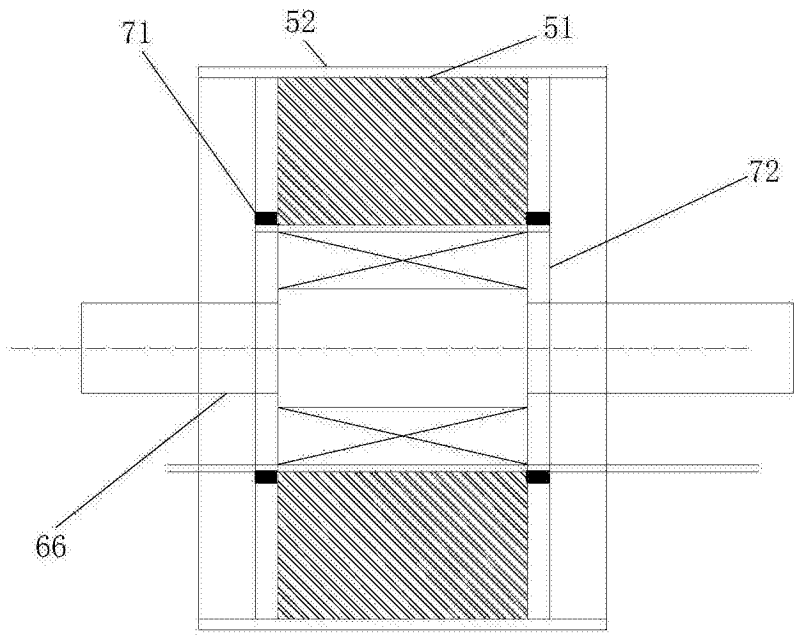


图 5

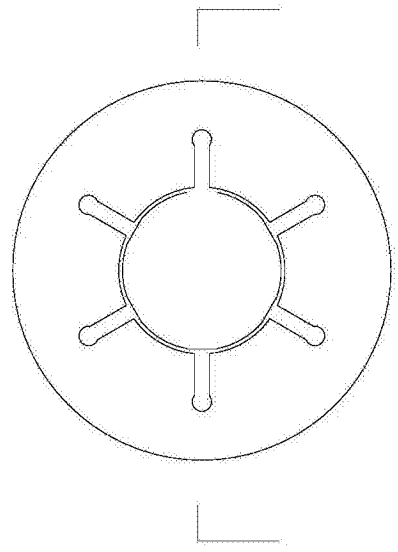


图 6

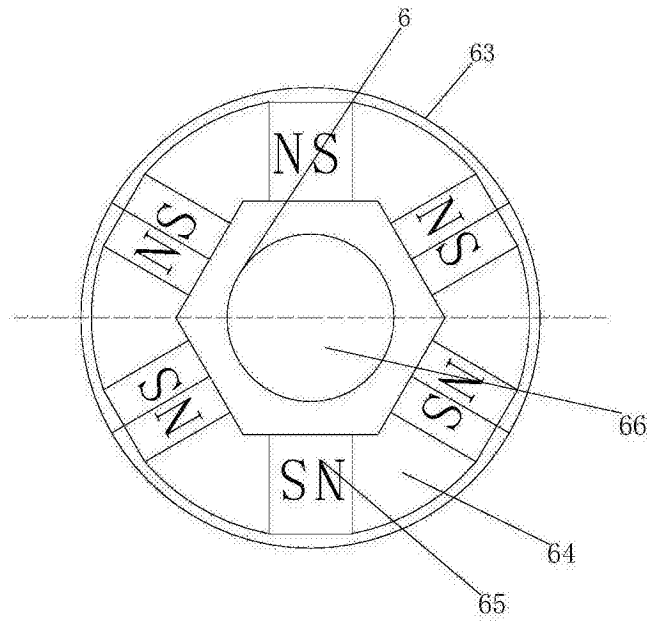


图 7

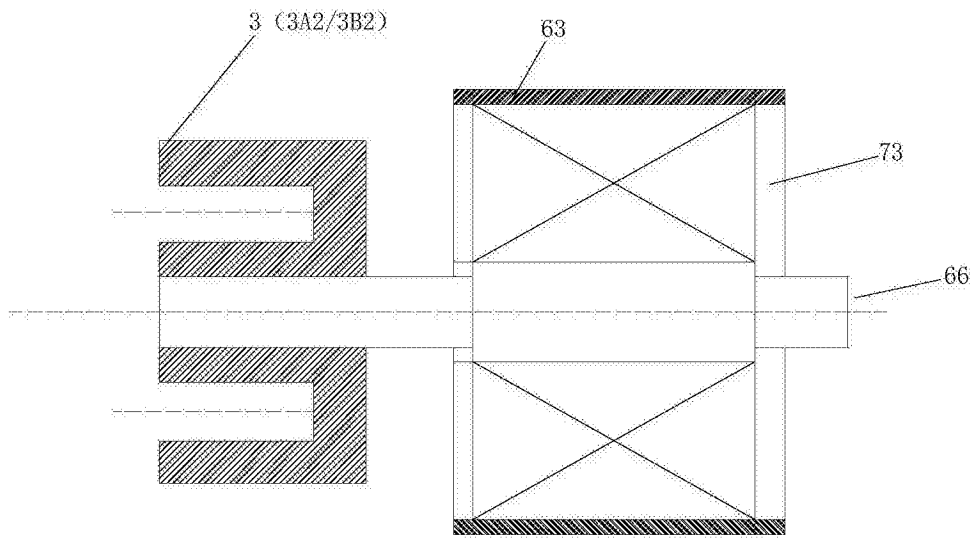


图 8

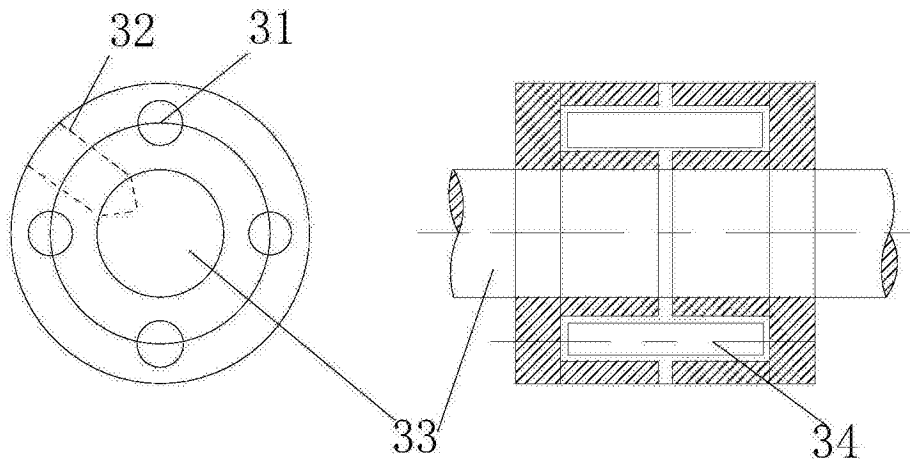


图 9