



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217735648 U

(45) 授权公告日 2022. 11. 04

(21) 申请号 202220904148.8

(22) 申请日 2022.04.19

(73) 专利权人 河南新飞纪元节能科技股份有限公司

地址 450003 河南省郑州市紫荆山路8号2
单元31层01号

专利权人 华北水利水电大学

(72) 发明人 刘安然 李延频 庞辉春 陈德新
寇攀高 张自超 张利红 石祥钟

(74) 专利代理机构 郑州天阳专利事务所(普通
合伙) 41113

专利代理师 李松莲

(51) Int. Cl.

F03B 13/00 (2006.01)

F03B 3/02 (2006.01)

F03B 3/18 (2006.01)

F03B 3/12 (2006.01)

F03B 11/04 (2006.01)

F03B 11/00 (2006.01)

F03B 15/04 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

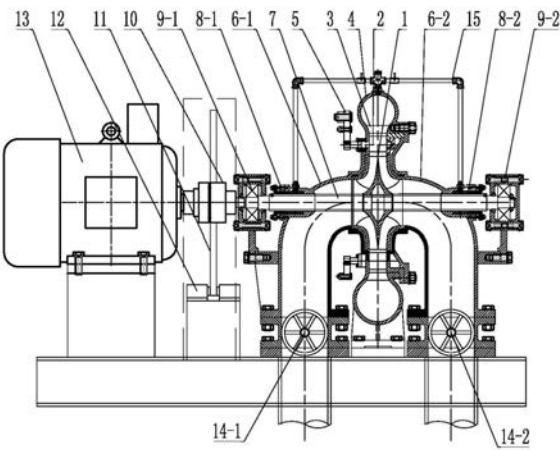
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组

(57) 摘要

一种轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组,蜗壳内装有固定导叶,固定导叶内侧装有活动导叶,活动导叶与调速机构相连,活动导叶内侧置有可逆式双转轮,可逆式双转轮轴孔与主轴连接,叶栅出水方向沿主轴反向布置,主轴的左、右两端分别装在第一轴承箱和第二轴承箱中,主轴与异步电动发电机连接,联轴器外装有飞轮盘,飞轮盘下部装有制动器,第一尾水管和第二尾水管的出口处分别装有第一尾水管阀门和第二尾水管阀门;设计科学合理,为小型抽水蓄能电站提供的新的主机设备选择,克服常规水泵水轮机结构布局引起的轴向力大、系统复杂、成本高等缺点,并网操作简单,机组运行可靠,减少工程量和机组投资,社会和经济效益显著。



1. 一种轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组, 包括活动导叶(2)、固定导叶(3)、蜗壳(4)和异步发电电动机(13), 其特征在于, 所述的蜗壳(4)内装有均布的固定导叶(3), 固定导叶(3)内侧同心装有相间开的活动导叶(2), 活动导叶(2)与穿过蜗壳(4)的调速机构(5)相连, 活动导叶(2)内侧同心置有可逆式双转轮(1), 可逆式双转轮(1)外环(1-4)的外周面与蜗壳(4)内壁面形成闭式腔体, 可逆式双转轮(1)轴孔经键与主轴(7)固定连接, 可逆式双转轮(1)的叶栅出水方向沿主轴(7)反向布置, 主轴(7)的左、右两端经轴承分别穿过第一尾水管(6-1)和第二尾水管(6-2)装在第一轴承箱(9-1)和第二轴承箱(9-2)中, 主轴(7)左端沿中心伸出第一轴承箱(9-1)经联轴器(10)与异步发电电动机(13)连接, 联轴器(10)外装有同心的飞轮盘(11), 飞轮盘(11)下部装有制动器(12), 第一轴承箱(9-1)和第二轴承箱(9-2)分别固定在第一尾水管(6-1)和第二尾水管(6-2)的外壁面上, 第一尾水管(6-1)和第二尾水管(6-2)的出口处分别装有第一尾水管阀门(14-1)和第二尾水管阀门(14-2);

水轮机工况时, 水流经蜗壳(4)进水口顺次流经蜗壳(4)、固定导叶(3)、活动导叶(2), 在可逆式双转轮(1)内完成能量转换后, 从第一尾水管(6-1)有第二尾水管(6-2)分别排出, 水泵工况时, 旋转方向相反, 水流经第一尾水管(6-1)有第二尾水管(6-2)吸入, 在可逆式双转轮(1)内完成能量逆转换后, 顺次流经活动导叶(2)、固定导叶(3), 从蜗壳(4)进水口压出。

2. 根据权利要求1所述的轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组, 其特征在于, 所述的可逆式双转轮(1)包括左叶栅(1-1)、右叶栅(1-2)、轮毂(1-3)和外环(1-4), 左叶栅(1-1)和右叶栅(1-2)出水方向沿主轴(7)反向布置, 轮毂(1-3)位于叶栅出水方向中部, 外环(1-4)分布于轮毂(1-3)两侧, 左叶栅(1-1)和右叶栅(1-2)内侧经轮毂(1-3)相连, 外侧分别与外环(1-4)相连, 外环(1-4)的外周面与蜗壳(4)内壁面形成闭式腔体, 轮毂(1-3)内侧的轴孔经键与主轴(7)的外轴面固定连接。

3. 根据权利要求2所述的轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组, 其特征在于, 所述的左叶栅(1-1)和右叶栅(1-2)的叶片数相等, 均为5-12个, 左叶栅(1-1)和右叶栅(1-2)相位角相差 $10-30^{\circ}$, 左叶栅(1-1)和右叶栅(1-2)均为长叶片均匀布置或长、短叶片相间布置。

4. 根据权利要求1所述的轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组, 其特征在于, 所述的活动导叶(2)设有10-20个, 固定导叶(3)设有2-10个。

5. 根据权利要求1所述的轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组, 其特征在于, 所述的主轴(7)两端与第一尾水管(6-1)和第二尾水管(6-2)接触的外壁上分别装有第一轴封(8-1)和第二轴封(8-2), 第一轴封(8-1)和第二轴封(8-2)的冲洗冷却进水口分别经轴封冲洗冷却管路(15)与蜗壳(4)顶部相连通。

6. 根据权利要求1所述的轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组, 其特征在于, 所述的联轴器(10)与飞轮盘(11)为固定连接的一体化结构。

7. 根据权利要求1所述的轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组, 其特征在于, 所述的调速机构(5)包括手电一体执行器(5-1)、摇臂(5-2)、推拉杆(5-3)、长耳柄(5-4)、短耳柄(5-5)和连接板(5-6), 摇臂(5-2)与推拉杆(5-3)一端铰接在一起, 推拉杆(5-3)另一端与长耳柄(5-4)一端铰接, 长耳柄(5-4)另一端与其中一个活动导叶(2)连接, 其余活

动导叶(2)经短耳柄(5-5)和连接板(5-6)与长耳柄(5-4)相连,构成传动结构,手电一体执行器(5-1)带动摇臂(5-2)绕输出轴(5-7)中心旋转,经推拉杆(5-3)将旋转扭矩传递到长耳柄(5-4),长耳柄(5-4)旋转时通过连接板(5-6)带动短耳柄(5-5)旋转,从而实现所有导叶(2)的同步的开关。

一种轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组

技术领域

[0001] 本实用新型涉及可逆式水力发电机组,特别是一种轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组。

背景技术

[0002] 随着国家“双碳”战略的实施,为消纳风电、光伏需要建设储能设置,抽水蓄能作为一种清洁无污染的储能方式被大力发展,分布式小微型抽蓄是对大型抽蓄电站的一种补充,具有选址容易、建设周期短、布置灵活等突出优势,但是目前市场上没有针对小微型抽水蓄能电站专用的主机设备,如果简单按照大型抽水蓄能电站缩小,由于结构上存在的差异,存在投资成本较高、系统复杂冗余等问题,抽水蓄能电站一般具有较高的水头,常规水泵水轮结构形式会因此承受较大轴向水推力,轴系设计中须选择受力更大的轴承,大型同步发电电动机需要配合一系列专用大型电力电子,价格昂贵,异步发电电动机则可以与市场上成熟的软启、变频配合使用,具有系统简单、操作方便、成本较低的优点。因此,急需针对小型抽水蓄能电站开发专用的机组,克服常规机组结构和系统复杂的弊端,新机组应具有结构紧凑、高效稳定、使用方便、施工快捷、易于维护等特点,但至今未见公开报道。

实用新型内容

[0003] 针对上述情况,为克服现有技术之缺陷,本实用新型之目的就是提供一种轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组,可有效解决现有没有针对小型抽水蓄能电站开发专用的机组,满足不了需求的问题。

[0004] 为实现上述目的,本实用新型解决的技术方案是,一种轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组,包括活动导叶、固定导叶、蜗壳和异步发电电动机,所述的蜗壳内装有均布的固定导叶,固定导叶内侧同心装有相间开的活动导叶,活动导叶与穿过蜗壳的调速机构相连,活动导叶内侧同心置有可逆式双转轮,可逆式双转轮外环的外周面与蜗壳内壁面形成闭式腔体,可逆式双转轮轴孔经键与主轴固定连接,可逆式双转轮的叶栅出水方向沿主轴反向布置,主轴的左、右两端经轴承分别穿过第一尾水管和第二尾水管装在第一轴承箱和第二轴承箱中,主轴左端沿中心伸出第一轴承箱经联轴器与异步发电电动机连接,联轴器外装有同心的飞轮盘,飞轮盘下部装有制动器,第一轴承箱和第二轴承箱分别固定在第一尾水管和第二尾水管的外壁面上,第一尾水管和第二尾水管的出口处分别装有第一尾水管阀门和第二尾水管阀门;

[0005] 水轮机工况时,水流经蜗壳进水口顺次流经蜗壳、固定导叶、活动导叶,在可逆式双转轮内完成能量转换后,从第一尾水管有第二尾水管分别排出,水泵工况时,旋转方向相反,水流经第一尾水管有第二尾水管吸入,在可逆式双转轮内完成能量逆转换后,顺次流经活动导叶、固定导叶,从蜗壳进水口压出。

[0006] 本实用新型结构紧凑,设计科学合理,为小微型抽水蓄能电站提供的新的主机设备选择,克服常规水泵水轮机结构布局引起的轴向力大、系统复杂、成本高等缺点,并网操

作简单,机组运行可靠,减少工程量和机组投资,社会和经济效益显著。

附图说明

[0007] 图1是本实用新型结构示意图(剖视)。

[0008] 图2是本实用新型可逆式双转轮结构示意图(剖视)。

[0009] 图3是本实用新型侧视示意图。

具体实施方式

[0010] 以下结合附图和具体情况对本实用新型的具体实施方式作详细说明。

[0011] 结合附图给出,一种轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组,包括活动导叶2、固定导叶3、蜗壳4和异步发电电动机13,所述的蜗壳4内装有均布的固定导叶3,固定导叶3内侧同心装有相间开的活动导叶2,活动导叶2与穿过蜗壳4的调速机构5相连,活动导叶2内侧同心置有可逆式双转轮1,可逆式双转轮1外环1-4的外周面与蜗壳4内壁面形成闭式腔体,可逆式双转轮1轴孔经键与主轴7固定连接,可逆式双转轮1的叶栅出水方向沿主轴7反向布置,主轴7的左、右两端经轴承分别穿过第一尾水管6-1和第二尾水管6-2装在第一轴承箱9-1和第二轴承箱9-2中,主轴7左端沿中心伸出第一轴承箱9-1经联轴器10与异步发电电动机13连接,联轴器10外装有同心的飞轮盘11,飞轮盘11下部装有制动器12,第一轴承箱9-1和第二轴承箱9-2分别固定在第一尾水管6-1和第二尾水管6-2的外壁面上,第一尾水管6-1和第二尾水管6-2的出口处分别装有第一尾水管阀门14-1和第二尾水管阀门14-2,用于机组停机检修时隔断水流。

[0012] 为保证更好的实施效果,所述的可逆式双转轮1包括左叶栅1-1、右叶栅1-2、轮毂1-3和外环1-4,左叶栅1-1和右叶栅1-2出水方向沿主轴7反向布置,轮毂1-3位于叶栅出水方向中部,外环1-4分布于轮毂1-3两侧,左叶栅1-1和右叶栅1-2内侧经轮毂1-3相连,外侧分别与外环1-4相连,外环1-4的外周面与蜗壳4内壁面形成闭式腔体,轮毂1-3内侧的轴孔经键与主轴7的外轴面固定连接。

[0013] 所述的左叶栅1-1和右叶栅1-2的叶片数相等,均为5-12个,左叶栅1-1和右叶栅1-2相位角相差10-30°,左叶栅1-1和右叶栅1-2均为长叶片均匀布置或长、短叶片相间布置。

[0014] 所述的活动导叶2设有10-20个,固定导叶3设有2-10个。

[0015] 所述的主轴7两端与第一尾水管6-1和第二尾水管6-2接触的外壁上分别装有第一轴封8-1和第二轴封8-2,第一轴封8-1和第二轴封8-2的冲洗冷却进水口分别经轴封冲洗冷却管路15与蜗壳4顶部相连通。

[0016] 所述的联轴器10与飞轮盘11为固定连接的一体化结构。

[0017] 所述的调速机构5包括手电一体执行器5-1、摇臂5-2、推拉杆5-3、长耳柄5-4、短耳柄5-5和连接板5-6,摇臂5-2与推拉杆5-3一端铰接在一起,推拉杆5-3另一端与长耳柄5-4一端铰接,长耳柄5-4另一端与其中一个活动导叶2连接,其余活动导叶2经短耳柄5-5和连接板5-6与长耳柄5-4相连,构成传动结构,手电一体执行器5-1带动摇臂5-2绕输出轴5-7中心旋转,经推拉杆5-3将旋转扭矩传递到长耳柄5-4,长耳柄5-4旋转时通过连接板5-6带动短耳柄5-5旋转,从而实现所有导叶2的同步的开关。

[0018] 所述第一轴承箱9-1和第二轴承箱9-2均分别固定在第一尾水管6-1和第二尾水管

6-2的外壁面上,连接采用台阶配合保证对中可靠便捷,口环密封双边间隙可减小至0.2~0.5mm,口环泄漏损失减小,提升了机组效率。

[0019] 所述的轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组具有水轮机和水泵两种运行工况,水轮机工况时,水流经蜗壳4进水口顺次流经蜗壳4、固定导叶3、活动导叶2,在可逆式双转轮1内完成能量转换后,从第一尾水管6-1有第二尾水管6-2分别排出,水泵工况时,旋转方向相反,水流经第一尾水管6-1有第二尾水管6-2吸入,在可逆式双转轮1内完成能量逆转换后,顺次流经活动导叶2、固定导叶3,从蜗壳4进水口压出。

[0020] 可逆式水轮机1、异步发电电动机13、制动器11、第一尾水管阀门14-1和第二尾水管阀门14-2均固定在同一个底座上,机组运行中可以自动平衡轴向水推力,具有较大的过流能力,结构紧凑,有利于减小设备投资。

[0021] 本实用新型在具体使用时,具有水轮机和水泵两种运行工况,水轮机工况时,水流顺次流经蜗壳4、固定导叶3、活动导叶2,在可逆式双转轮1内完成能量转换后,从左尾水管6-1有右尾水管6-2分别排出,水泵工况旋转方向相反,水流方向为水轮机工况的逆过程,水流经第一尾水管6-1有第二尾水管6-2吸入,在可逆式双转轮1内完成能量逆转换后,顺次流经活动导叶2、固定导叶3,从蜗壳4进水口压出,与常规水泵水轮机相比机组运行中能自动平衡轴向力,避免常规水泵水轮机上冠平衡孔或顶盖泄流减压造成的容积损失,提高机组效率,轴向力被平衡以后轴承仅承受径向力作用,轴系受力大幅度降低,允许使用滚动轴承代替复杂的滑动轴承,机组结构十分紧凑,过流能力较强,有利于减小设备和土建投资。当需要紧急制动时,经制动器12制动,通过飞轮盘11和与飞轮盘11一体的联轴器10,使异步发电电动机13达到紧急制动的目的。

[0022] 本实用新型经实地试验,效果非常理想,具体试验资料如下:

[0023] 本实用新型轴向力自平衡的双转轮混流可逆式水力发电机组用于储能试验台,泵工况设计扬程为50m,流量为1000m³/h,采用轴向力自平衡双转轮混流可逆式水轮机和异步发电电动机,机组卧式布置,可逆式双转轮叶栅按照水泵水轮机原理设计,左、右叶栅均采用9个长叶片,两组叶栅之间相位角相差20°,机组活动导叶个数为12个,活动导叶数量为0个,机组为单列叶栅结构,机组配132kW异步发电电动机,同步转速为1500r/min,运行于泵工况转速约为1480r/min,运行于水机工况时转速约为1507r/min,调速器采用机械电动式结构,实验过程中机组运行稳定,储能转换效率达到0.65~0.75,机组采用卧轴布置方式,采用两组深沟球轴承和锂基脂润滑,运行中轴向水推力几乎被全部平衡,运行振动小,无叶区压力脉动小,高效区宽。

[0024] 本实用新型结构紧凑,设计科学合理,与现有技术相比,具有以下优点:

[0025] 1、可逆式双转轮结构新颖,轴向力自动平衡,运行稳定,压力脉动小,机组容积损失小,效率高,克服常规水泵水轮机结构布局引起的轴向力大、系统复杂、成本高等缺点,并网操作简单,机组运行可靠,减少工程量和机组投资;

[0026] 2、采用异步发电电动机,无单独的励磁和同期模块,对运行人员要求低,系统并网简单、操作方便、响应快速,满足自动运行和无人值守的要求;

[0027] 3、机组采用卧轴布置方案,可以减少土建开挖量,降低电站工程投资;

[0028] 4、机构为整装结构,拆装方便,对中性好,机组系统简单,几乎不需要额外的辅助系统,布局紧凑、灵活,充分适应小微型抽水蓄能电站灵活多变的要求,大幅度节约建设投

资,具有较好的经济和社会效益。

[0029] 在本实用新型的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上;术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”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实用新型和简化描述,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实用新型的限制。在本实用新型的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“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。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实用新型中的具体含义。

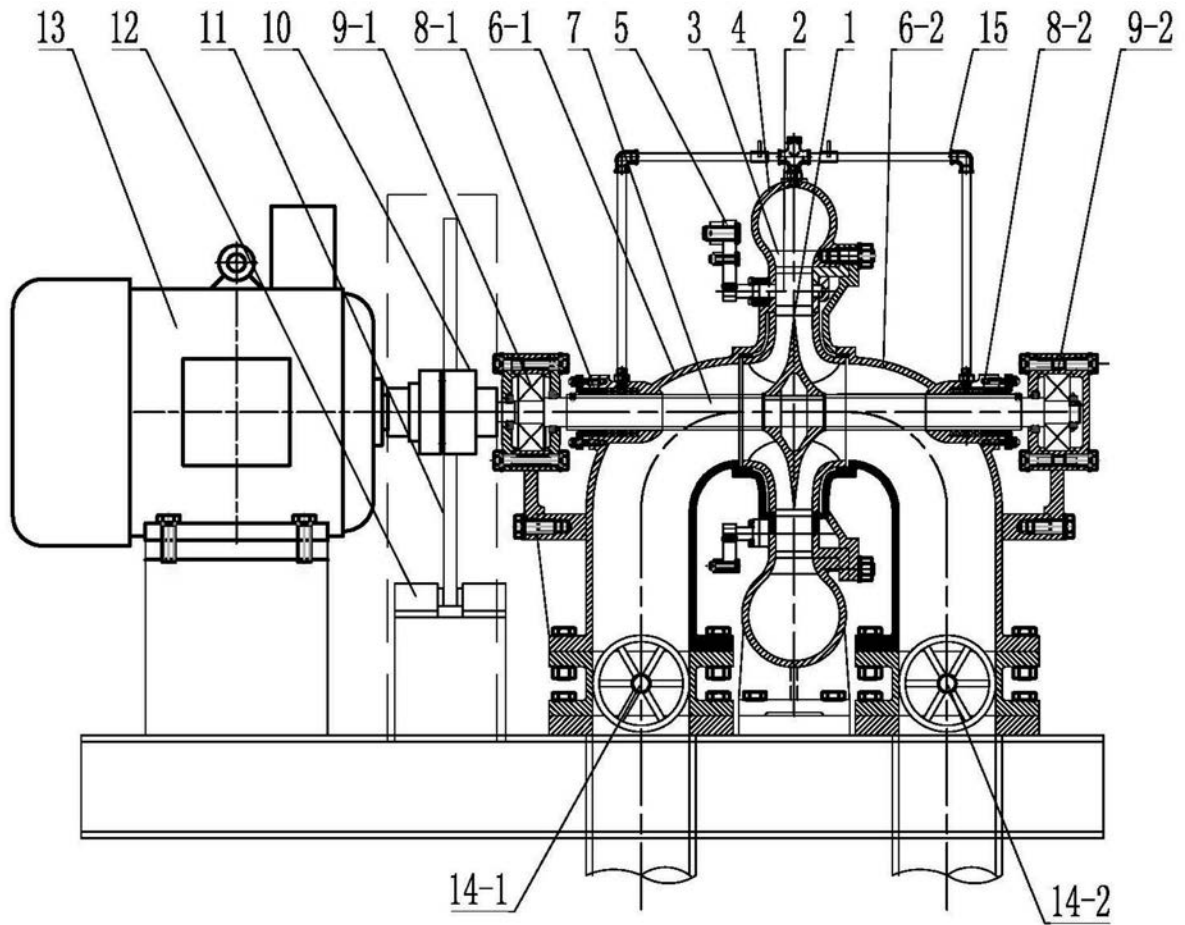


图1

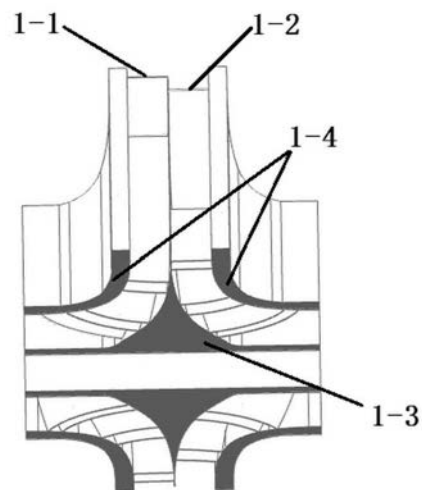


图2

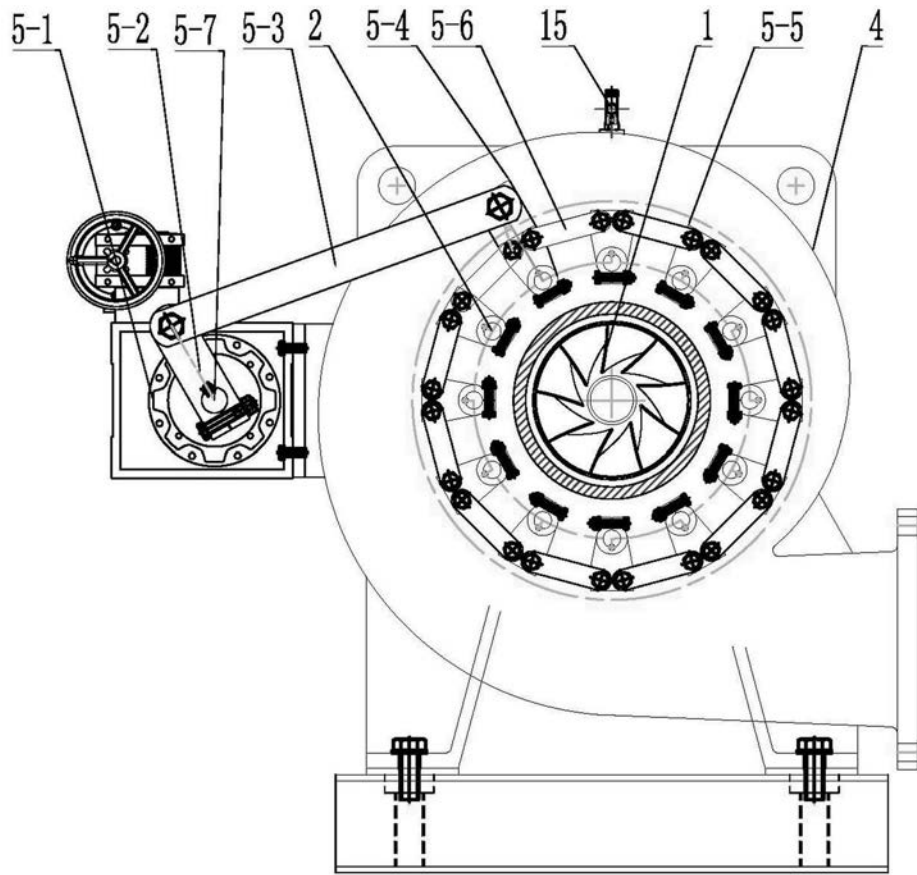


图3