(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207021834 U
(45)授权公告日 2018.02.16

(21)申请号 201720782127.2

(22)申请日 2017.06.30

(73)专利权人 湖南云箭集团有限公司
地址 419503 湖南省怀化市辰溪县孝坪镇

(72)发明人 王鲁军

(51)Int.Cl.
H02K 7/18(2006.01)
H02K 9/04(2006.01)
H02K 5/20(2006.01)
H02K 19/26(2006.01)

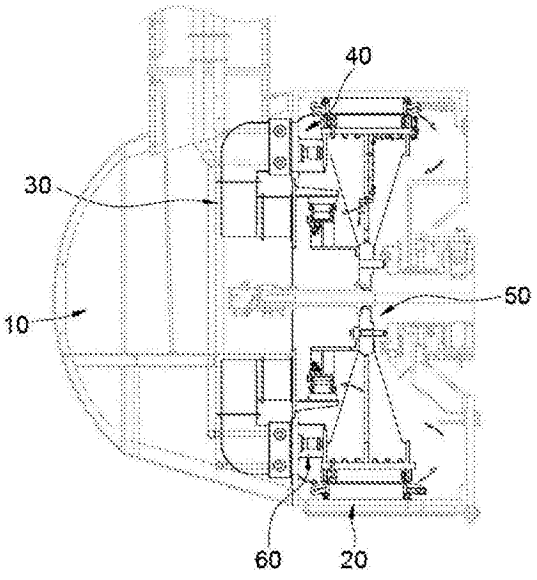
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)实用新型名称

一种无刷励磁的水轮发电机

(57)摘要

一种无刷励磁的水轮发电机，属于水力发电设备技术领域，包括一体固定且共运动设置的泡头和定子机座，固定在定子机座内的发电机本体，以及夹设在定子机座和泡头之间的定子上游法兰，所述定子机座钢板拼焊成型，所述发电机本体还包括励磁组件，所述励磁组件与定子机座共轴线的设置；还包括至少一组通风组件和至少一组挡风组件，其中，多个通风组件固定在定子上游法兰上，且共圆周的间隔均布；挡风组件可拆卸的固定在定子机座的内部，与定子上游法兰共同构建成与通风组件连通，且彼此之间独立的单循环的供风单元；能实现无刷双频发电，也能实现无刷变频发电，降低了整个通风系统的能耗，能够有效的改善轴向风量分布，提高机组的通风散热效果。



CN 207021834 U

1.一种无刷励磁的水轮发电机，包括一体固定且共运动设置的泡头(10)和定子机座(20)，固定在定子机座(20)内的发电机本体，以及夹设在定子机座(20)和泡头(10)之间的定子上游法兰(21)，所述定子机座(20)钢板拼焊成型，其特征在于，所述发电机本体还包括励磁组件(50)，所述励磁组件(50)与定子机座(20)共轴线的设置；还包括至少一组通风组件(30)和至少一组挡风组件(40)，其中，多个通风组件(30)固定在定子上游法兰(21)上，且共圆周的间隔均布；挡风组件(40)可拆卸的固定在定子机座(20)的内部，与定子上游法兰(21)共同构建成与通风组件(30)连通，且彼此之间独立的单循环的供风单元。

2.根据权利要求1所述的水轮发电机，其特征在于，通风组件(30)沿定子机座(20)的轴线共圆周的分布。

3.根据权利要求1或2所述的水轮发电机，其特征在于，两个所述通风组件(30)组成一通风冷却单元，所述通风冷却单元沿定子机座(20)的轴线，夹角为60°的均布。

4.根据权利要求3所述的水轮发电机，其特征在于，通风组件(30)内部贯穿定子上游法兰(21)朝泡头(10)的内腔延伸固定，且与定子机座(20)的内部空腔连通的设置。

5.根据权利要求1所述的水轮发电机，其特征在于，通风组件(30)包括冷却器(31)、冷却器通风管(32)、风机通风管(33)和风机(34)，冷却器(31)和风机(34)固定在定子上游法兰(21)上，且间隔分布；冷却器通风管(32)和风机通风管(33)夹设在冷却器(31)和风机(34)之间，且分别与之密封连通的设置。

6.根据权利要求5所述的水轮发电机，其特征在于，所述冷却器(31)贯穿固定在定子上游法兰(21)上，朝定子机座(20)的内部空腔延伸的设置；冷却器通风管(32)与冷却器(31)密封连通固定，风机(34)安装在定子上游法兰(21)上，风机通风管(33)与风机(34)连通固定，冷却器通风管(32)与风机通风管(33)密封连通的设置。

7.根据权利要求5或6所述的水轮发电机，其特征在于，冷却器(31)为空气冷却器。

8.根据权利要求5所述的水轮发电机，其特征在于，挡风组件(40)包括制动器挡风板(41)、圆形挡风板(42)、检修盖板(43)和主挡风板(44)，其中，制动器挡风板(41)和圆形挡风板(42)与定子上游法兰(21)一体的固定，且共运动的设置；检修盖板(43)固定在定子上游法兰(21)上，且与通风组件(30)相对立的设置在定子上游法兰(21)的另一侧；主挡风板(44)与定子机座(20)共轴线的设置，且与检修盖板(43)连接成一个密封的整体。

9.根据权利要求8所述的水轮发电机，其特征在于，制动器挡风板(41)和圆形挡风板(42)固定在定子上游法兰(21)上，且分设在冷却器(31)的周侧密封的设置。

10.根据权利要求1所述的水轮发电机，其特征在于，励磁组件(50)包括发电机定子(51)、发电机转子(52)、励磁机定子(53)和励磁机转子(54)，其中，发电机定子(51)嵌固在定子机座(20)的内部同轴的设置，且与定子机座(20)共轴线的布置；励磁机定子(53)通过支架固定在定子机座(20)上，且与固定在发电机转子(52)上的励磁机转子(54)同轴的布置；励磁机定子(53)与外接电源连通的设置，励磁机转子(54)与发电机转子(52)连通。

11.根据权利要求10所述的水轮发电机，其特征在于，所述励磁机定子(53)为交流励磁机定子，所述励磁机转子(54)为交流励磁机转子。

12.根据权利要求10或11所述的水轮发电机，其特征在于，电枢绕组在励磁机转子(54)上，励磁绕组在定子(53)上，所述励磁机转子(54)和励磁机定子(53)构建水轮发电机组的励磁单元。

13.根据权利要求12所述的水轮发电机，其特征在于，发电机定子(51)和发电机转子(52)构建成为水轮发电机组的电力输出单元，其中，主发电机电枢绕组在发电机定子(51)，主发电机的励磁绕组在发电机转子(52)上。

14.根据权利要求10所述的水轮发电机，其特征在于，励磁组件(50)还包括固定在定子机座(20)内部，与励磁机电器连通的旋转整流器(55)。

15.根据权利要求14所述的水轮发电机，其特征在于，沿定子机座(20)的径向，远离定子机座(20)轴线的方向，旋转整流器(55)、励磁机转子(54)和励磁机定子(53)顺序的布置。

16.根据权利要求15所述的水轮发电机，其特征在于，沿定子机座(20)的径向，远离定子机座(20)轴线的方向，旋转整流器(55)、励磁机转子(54)和励磁机定子(53)依次的布置。

一种无刷励磁的水轮发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无刷励磁的水轮发电机，具体说，是涉及一种应用于水轮发电机能实现无刷双频发电，也能实现无刷变频发电；双频变频无刷同步发电机能使双频发电和变频发电实现无刷化，无需滑环电刷，无火花高频干扰，无滑环与炭刷磨损问题，且具有较强通风冷却效果的无刷励磁的水轮发电机。

背景技术

[0002] 传统的灯泡贯流式水轮发电机采用带碳刷的有刷励磁方式，其励磁电流是通过从外部的励磁系统通过励磁电缆导入到灯泡体内部的集电环碳刷，再导入到主发电机转子形成磁场。而主发电机是置入水下类似灯泡形的密闭结构，集电环碳刷需要经常进行维护和更换，同时运行碳刷磨损产生的碳粉会对主发电机产生污染，破环定、转子绝缘而且需要大截面的励磁电缆从外部的励磁设备把励磁电流导入到置入水下的灯泡式发电机，增加了成本，同时因主发电机内部空间狭小，对集电环碳刷的维护非常困难，而采用交流励磁机实现励磁的结构，占用了发电机的通风风道，增加了风阻，不利于发电机在作业过程中的热量的散发，且作业过程中的粉尘污染物极易进入密闭自循环通风路线中，直接影响发电机各元器件的使用寿命。

[0003] 现有技术中针对立灯泡贯流式水轮发电机组的通风冷却系统提出了几种结构形式，但都存在各种问题：1、CN201320462960.0提供的灯泡贯流式水轮发电机集中敞开式通风冷却系统，它的泡头部分设有将泡头分割成冷风腔和热风腔的泡头顶法兰；在定子机座的前机架部分设有将前机架分割出冷热风通道的前挡风板、后冷风挡风板和后热风挡风板；在定子机座内部设有将定子机座内部分割出冷风腔和热风腔的立挡风板和转子支架，通过将空冷器、风机分别集中统一布置，将机组的冷风和热风分别进行综合汇总，然而，该种设计的通风冷却系统，其冷风经过的的流道很长，直接影响通过风来带走热量的效率，其冷却效果较差，且较难维护和检修；2、CN201520299507.1提供的一种直通式冷却贯流水轮发电机通风装置，贯流机组中从出风口出来的热风通过引风板装配、中间环、与中间环挡风板引入到冷却器进行降温，降温后的冷空气通过导风筒被斜风流机吸入到发电机转子支架，挡风板、转子支架与转子挡风板形成挡风结构，让发电机内部与冷却通道形成一个空气的循环系统，然而采用此种结构的发电机通风装置，在实际应用过程中，其空气经过多个工作区域后，携带工作部件在工作中由于磨损带来的颗粒，直接通过密闭的通风冷却循环系统，再次进入工作区域，加快了工作部件的磨损，降低了整套设备的使用寿命，且存在较大的安全隐患。

[0004] 因此，亟需一种能实现无刷双频发电，也能实现无刷变频发电；双频变频无刷同步发电机能使双频发电和变频发电实现无刷化，无需滑环电刷，无火花高频干扰，无滑环与炭刷磨损问题，且具有较强通风冷却效果的无刷励磁的水轮发电机。

发明内容

[0005] 水轮发电机组的直径小、转速低，由转子和风扇等元件所产生的风压较常规水轮发电机的低很多。发电机的1t/τ值又很大，达6～7，所以挡风板装置的合理设计尤为重要。

[0006] 针对现有技术存在的上述问题，本发明的目的是提供一种无刷励磁的水轮发电机，能实现无刷双频发电，也能实现无刷变频发电；双频变频无刷同步发电机能使双频发电和变频发电实现无刷化，无需滑环电刷，无火花高频干扰，无滑环与炭刷磨损问题。

[0007] 为实现上述发明目的，本发明采用的技术方案如下：

[0008] 一种无刷励磁的水轮发电机，应用于灯泡贯流式水轮机组，包括一体固定且共运动设置的泡头和定子机座，固定在定子机座内的发电机本体，以及夹设在定子机座和泡头之间的定子上游法兰，所述定子机座钢板拼焊成型，所述发电机本体还包括励磁组件，所述励磁组件与定子机座共轴线的设置；还包括至少一组通风组件和至少一组挡风组件，其中，多个通风组件固定在定子上游法兰上，且共圆周的间隔均布；挡风组件可拆卸的固定在定子机座的内部，与定子上游法兰共同构建成与通风组件连通，且彼此之间独立的单循环的供风单元；通过将外部电源发出的电能经过晶闸管给励磁组件供电，励磁组件产生相应的励磁电流后，为整个主发电机本体提供励磁电流，继而为整个水轮发电机励磁，应用该励磁组件的水轮发电机电压波形好，畸变率小，并能够解决碳粉和铜粉对电机绕组的污染，提高电机的绝缘寿命；能实现无刷双频发电，也能实现无刷变频发电；通过设置在定子机座内部的挡风组件，与定子上游法兰一起构建的单循环的供风单元，缩短了空气的冷却行程，避免了热交换能量的浪费，增强了通风冷却效果，降低了整个通风系统的能耗，且由于通风通道之间彼此独立，在形成足够的风压的同时，能够避免多个循环通风在内部的混乱，防止涡流倒风，增强对绕组端部的冷却，能够有效的改善轴向风量分布，提高机组的通风散热效果。

[0009] 优选地，为了提升通风散热的效果，通风组件沿定子机座的轴线共圆周的分布。

[0010] 优选地，为了简化连通管道的布置，优化管道占用空间，两个所述通风组件组成一通风冷却单元，所述通风冷却单元沿定子机座的轴线，夹角为60°的均布。

[0011] 优选地，为了减少通风冷却系统的占用空间，通风组件内部贯穿定子上游法兰固定朝炮头的内腔延伸设置，且与定子机座的内部空腔连通的设置。

[0012] 优选地，通风组件包括冷却器、冷却器通风管、风机通风管和风机，冷却器和风机固定在定子上游法兰上，且间隔分布；冷却器通风管和风机通风管夹设在冷却器和风机之间，且分别与之密封连通的设置。

[0013] 优选地，所述冷却器贯穿固定在定子上游法兰上，朝定子机座的内部空腔延伸的设置；冷却器通风管与冷却器密封连通固定，风机安装在定子机座的环板上，风机通风管与风机连通固定，冷却器通风管与风机通风管密封连通的设置，通过冷却器、冷却器通风管、风机通风管和风机组成一个循环单元，利用风机增加循环风压，利用冷却器进行冷、热风的热交换，构成一个可循环的，可提供局部通风冷却的冷却单元。

[0014] 优选地，冷却器为空气冷却器，进一步地，为了便于检修和维护，降低使用成本，上述冷却器为铜管铝片式空气冷却器。

[0015] 优选地，挡风组件包括制动器挡风板、圆形挡风板、检修盖板和主挡风板，其中，制动器挡风板和圆形挡风板与定子上游法兰一体的固定，且共运动的设置；检修盖板固定在定子上游法兰上，且与通风组件相对立的设置在定子上游法兰的另一侧；主挡风板与定子机座共轴线的设置，且与检修盖板连接成一个密封的整体，以此，通过定子上游法兰、制动

器挡风板、圆形挡风板、定子机座侧板、检修盖板和主轴挡风板共同构建便于冷却空气进入内部型腔，且能隔绝带热量的热空气，实现冷却空气单循环的冷空气通道，没有热交换能量的浪费；利用挡风板之间的合理布置，增强机组的通风冷却效果；同时利用制动器挡风板的隔绝设计，防止制动粉尘等污染物进入通风路线中，引起的机组污染，延长了整个机组的使用寿命，杜绝了因为粉尘或者颗粒进入发电机组内部带来的安全隐患。

[0016] 优选地，制动器挡风板和圆形挡风板固定在定子上游法兰上，且分设在冷却器的周侧密封的设置，避免在冷却器的周侧面形成冷却回路；

[0017] 更进一步地，为了避免风机在作业过程，其固定底座出现的缝隙，检修盖板固定在定子机座上，且与风机相对应的布置。

[0018] 优选地，励磁组件包括发电机定子、发电机转子、励磁机定子和励磁机转子，其中，发电机定子嵌固在定子机座的内部同轴的设置，且与定子机座共轴线的布置；励磁机定子通过支架固定在定子机座上，且与固定在发电机转子上的励磁机转子同轴的布置；励磁机定子与外接电源连通的设置，励磁机转子与发电机转子连通，以此，励磁机定子通过外部电源发出的电能经过晶闸管给其供电，励磁机转子产生相应的励磁电流，所述励磁机转子感生出的电势、电流，为发电机转子提供励磁，形成为整个水轮发电机组的励磁组件，应用该励磁组件的水轮发电机电压波形好，畸变率小，并能够解决碳粉和铜粉对电机绕组的污染，提高电机的绝缘寿命。

[0019] 优选地，所述励磁机定子为交流励磁机定子，所述励磁机转子为交流励磁机转子。

[0020] 优选地，电枢绕组在励磁机转子上，励磁绕组在定子上，所述励磁机转子和励磁机定子构建水轮发电机组的励磁单元，通过外接的电源，对励磁机定子上的励磁绕组提供励磁，其励磁机转子电枢绕组在电磁感应下发出交流电。

[0021] 优选地，发电机定子和发电机转子构建成为水轮发电机组的电力输出单元，其中，主发电机电枢绕组在发电机定子，主发电机的励磁绕组在发电机转子上。

[0022] 优选地，为了便于在电机起动和再整步过程中，控制起动回路开通，使电机具有完全对称的异步驱动转矩，励磁组件还包括固定在定子机座内部，与励磁机电器连通的旋转整流器。

[0023] 优选地，沿定子机座的径向，远离定子机座轴线的方向，旋转整流器、励磁机转子和励磁机定子顺序的布置。

[0024] 优选地，沿定子机座的径向，远离定子机座轴线的方向，旋转整流器、励磁机转子和励磁机定子依次的布置。

[0025] 与现有技术相比，本发明提供的一种无刷励磁的水轮发电机，通过将外部电源发出的电能经过晶闸管给励磁机定子供电，励磁机转子产生相应的励磁电流，经过旋转整流器整流后输出直流电流为发电机转子供电，发电机转子产生相应的励磁电流为整个发电机励磁，应用该励磁组件的水轮发电机电压波形好，畸变率小，并能够解决碳粉和铜粉对电机绕组的污染，提高电机的绝缘寿命；能实现无刷双频发电，也能实现无刷变频发电；双频变频无刷同步发电机能使双频发电和变频发电实现无刷化，取消了滑环电刷，无火花高频干扰，无滑环与炭刷磨损问题；发电时工频和中频电压互不干扰，电压波形下弦性好，供电品质优良；发电机可靠性高，维护简单，容易实现电站的智能自动化控制；通过冷却器、冷却器通风管、风机通风管和风机组成一个循环单元，利用冷却器进行冷、热风的热交换，构成一

个可循环的，可提供局部通风冷却的冷却单元；由于通风通道之间彼此独立，在形成足够的风压的同时，能够避免多个循环通风在内部的混乱，防止涡流倒风，增强对绕组端部的冷却，能够有效的改善轴向风量分布，提高机组的通风散热效果；通过定子上游法兰、制动器挡风板、圆形挡风板、定子机座侧板、检修盖板和主轴挡风板共同构建便于冷却空气进入内部型腔，且能隔绝带热量的热空气，实现冷却空气单循环的冷空气通道，没有热交换能量的浪费；利用挡风板之间的合理布置，增强机组的通风冷却效果；同时利用制动器挡风板的隔绝设计，防止制动粉尘等污染物进入通风路线中，引起的机组污染，延长了整个机组的使用寿命，杜绝了因为粉尘或者颗粒进入发电机组内部带来的安全隐患。

附图说明

[0026] 图1为本发明提供的无刷励磁的水轮发电机的结构示意图；

[0027] 图2为本发明提供的无刷励磁的水轮发电机的另一实施方式的结构示意图；

[0028] 图3为本发明提供的无刷励磁的水轮发电机的结构示意图；

[0029] 图4为本发明提供的无刷励磁的水轮发电机的通风组件的结构示意图；

[0030] 图5为本发明提供的无刷励磁的水轮发电机的挡风组件的结构示意图；

[0031] 图6为本发明提供的无刷励磁的水轮发电机的励磁组件的结构示意图；

[0032] 图7为本发明提供的无刷励磁的水轮发电机的励磁组件的结构放大示意图；

[0033] 图8为本发明提供的无刷励磁的水轮发电机的制动组件的结构示意图；

[0034] 图9为本发明提供的无刷励磁的水轮发电机的制动组件的结构放大示意图。

具体实施方式

[0035] 下面结合实施方式及附图对本发明作进一步详细、完整地说明。

[0036] 为了便于描述，在这里可以使用空间相对术语，如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等，用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是，空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如，如果附图中的器件被倒置，则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而，示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位（旋转90度或处于其他方位），并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0037] 如图1和图2所示，为本发明提供的一种无刷励磁的水轮发电机的通风冷却系统的优选实施方式的结构示意图，该通风冷却系统能增强通风冷却效果，降低通风能耗，防止制动粉尘等污染物进入密闭自循环通风路线中的通风冷却系统，能够形成足够的风压、防止涡流倒风，增强对绕组端部的冷却和改善轴向风量分布，提高机组的通风散热效果。一种优选地实施方式中，如图1所示，该通风冷却系统包括：一体固定且共运动设置的泡头10 和定子机座20，固定在定子机座20内的发电机本体，以及夹设在定子机座20和泡头10 之间的定子上游法兰21，还包括至少一组通风组件30和至少一组挡风组件40，其中，多个通风组件30固定在定子上游法兰21上，且共圆周的间隔均布；挡风组件40可拆卸的固定在定子机座20的内部，与定子上游法兰21共同构建成与通风组件30连通，且彼此之间独立的单循环的供

风单元;以此,通过设置在定子机座20内部的挡风组件40,与定子上游法兰21一起构建的单循环的供风单元,缩短了空气的冷却行程,避免了热交换能量的浪费,增强了通风冷却效果,降低了整个通风系统的能耗,且由于通风通道之间彼此独立,在形成足够的风压的同时,能够避免多个循环通风在内部的混乱,防止涡流倒风,增强对绕组端部的冷却,能够有效的改善轴向风量分布,提高机组的通风散热效果。

[0038] 定子机座20可以为各种适当的结构,通常为钢板拼焊成型,为整个水轮发电机组提供足够的刚度来承载运行过程中的各种载荷。

[0039] 优选地,为了提升通风散热的效果,通风组件30沿定子机座20的轴线共圆周的分布;进一步地,为了简化连通管道的布置,优化管道占用空间,两个通风组件30组成一通风冷却单元;进一步地,该通风冷却单元沿定子机座20的轴线,夹角为60°的均布。

[0040] 为了减少通风冷却系统的占用空间,优选地,如图1所示,通风组件30内部贯穿定子上游法兰21朝泡头10的内腔延伸固定,且与定子机座20的内部空腔连通的设置。

[0041] 通风组件30可以为各种适当的结构,通常由面板和支撑筋焊接而成,从而具有足够的刚度来装载和承受不确定的位置载荷,优选地,如图3和图4所示,包括冷却器31、冷却器通风管32、风机通风管33和风机34,冷却器31和风机34固定在定子上游法兰21上,且间隔分布,冷却器通风管32和风机通风管33夹设在冷却器31和风机34之间,且分别与之密封连通的设置。具体地,所述冷却器31贯穿固定在定子上游法兰21上,朝定子机座20的内部空腔延伸的设置;冷却器通风管32与冷却器31密封连通固定,风机34安装在定子上游法兰21上,风机通风管33与风机34连通固定,冷却器通风管32与风机通风管33密封连通的设置。以此,通过冷却器、冷却器通风管、风机通风管和风机组成一个循环单元,利用风机增加循环风压,利用冷却器进行冷、热风的热交换,构成一个可循环的,可提供局部通风冷却的冷却单元。

[0042] 优选地,上述冷却器31为空气冷却器;进一步地,为了便于检修和维护,降低使用成本,上述冷却器31为穿片胀接式空气冷却器。

[0043] 综上所述,本发明公开的实施例中提供的通风组件,通过冷却器、冷却器通风管、风机通风管和风机组成一个循环单元,利用冷却器进行冷、热风的热交换,构成一个可循环的,可提供局部通风冷却的冷却单元。

[0044] 由面板和支撑筋焊接而成的挡风组件40可以为各种适当的结构,优选地,如图3和图 5所示,包括制动器挡风板41、圆形挡风板42、检修盖板43和主挡风板44,其中,制动器挡风板41和圆形挡风板42与定子上游法兰21一体的固定,且共运动的设置;检修盖板 43固定在定子上游法兰21上,且与通风组件30相对立的设置在定子上游法兰21的另一侧;主挡风板44与定子机座20共轴线的设置,且与检修盖板43连接成一个密封的整体,以此,通过定子上游法兰、制动器挡风板、圆形挡风板、定子机座侧板、检修盖板和主轴挡风板共同构建便于冷却空气进入内部型腔,且能隔绝带热量的热空气,实现冷却空气单循环的冷空气通道,没有热交换能量的浪费;利用挡风板之间的合理布置,增强机组的通风冷却效果;同时利用制动器挡风板的隔绝设计,防止制动粉尘等污染物进入通风路线中,引起的机组污染,延长了整个机组的使用寿命,杜绝了因为粉尘或者颗粒进入发电机组内部带来的安全隐患。

[0045] 制动器挡风板41和圆形挡风板42可拆卸的固定在定子上游法兰21上,且与之密封的连接,以此,能够实现定子机座的外周侧较好的密封。

[0046] 进一步地，制动器挡风板41和圆形挡风板42固定在定子上游法兰21上，且分设在冷却器31的周侧密封的设置，避免在冷却器31的周侧由于密封不严导致的冷却回路。

[0047] 优选地，为了避免检修通风孔漏风，检修盖板43固定在定子上游法兰21上，且与风机34相对应的布置。

[0048] 本发明提供的优选实施方式中的冷却通风系统原理：

[0049] 风机产生带气流，经过风机通风管和冷却器通风管后，为冷却器中的冷空气提供风压，使得带压的冷却空气沿着制动器挡风板和定制上游法兰共同围成的通道进入内腔，能够对绕组端部实现有效的冷却，经过机组内部的带热量的空气在圆形挡风板、检修盖板和主挡风板的共同作用下排出，以此，完成对机组内部的单循环冷却。

[0050] 综上所述，本发明提供的水轮发电机的通风冷却系统，通过冷却器、冷却器通风管、风机通风管和风机组成一个循环单元，利用冷却器进行冷、热风的热交换，构成一个可循环的，可提供局部通风冷却的冷却单元；由于通风通道之间彼此独立，在形成足够的风压的同时，能够避免多个循环通风在内部的混乱，防止涡流倒风，增强对绕组端部的冷却，能够有效的改善轴向风量分布，提高机组的通风散热效果；通过定子上游法兰、制动器挡风板、圆形挡风板、定子机座侧板、检修盖板和主轴挡风板共同构建便于冷却空气进入内部型腔，且能隔绝带热量的热空气，实现冷却空气单循环的冷空气通道，没有热交换能量的浪费；利用挡风板之间的合理布置，增强机组的通风冷却效果；同时利用制动器挡风板的隔绝设计，防止制动粉尘等污染物进入通风路线中，引起的机组污染，延长了整个机组的使用寿命，杜绝了因为粉尘或者颗粒进入发电机组内部带来的安全隐患。

[0051] 在上述实施例的基础上，一种具体的实施例中，固定在定子机座20内的发电机本体还包括励磁组件50，该励磁组件50与定子机座20共轴线的设置；通过将外部电源发出的电能经过晶闸管给励磁组件供电，励磁组件产生相应的励磁电流后，为整个主发电机本体提供励磁电流，继而为整个式水轮发电机励磁，应用该励磁组件的式水轮发电机电压波形好，畸变率小，并能够解决碳粉和铜粉对电机绕组的污染，提高电机的绝缘寿命；能实现无刷双频发电，也能实现无刷变频发电。

[0052] 具体地，如图6和图7所示，励磁组件50包括发电机定子51、发电机转子52、励磁机定子53和励磁机转子54，其中，发电机定子51嵌固在定子机座20的内部同轴的设置，且与定子机座20共轴线的布置；励磁机定子53通过支架固定在定子机座20上，且与固定在发电机转子52上的励磁机转子54同轴的布置；励磁机定子53与外接电源连通的设置，励磁机转子54与发电机转子52连通，以此，励磁机定子通过外部电源发出的电能经过晶闸管给其供电，励磁机转子产生相应的励磁电流，所述励磁机转子感生出的电势、电流，为发电机转子提供励磁，形成为整个式水轮发电机组的励磁组件，应用该励磁组件的式水轮发电机电压波形好，畸变率小，并能够解决碳粉和铜粉对电机绕组的污染，提高电机的绝缘寿命。

[0053] 进一步地，所述励磁机定子53为交流励磁机定子，所述励磁机转子54为交流励磁机转子；优选地，电枢绕组在励磁机转子54上，励磁绕组在定子53上，励磁机转子54和励磁机定子53构建成水轮发电机组的励磁单元；以此，通过外接的电源，对励磁机定子上的励磁绕组提供励磁，其励磁机转子电枢绕组在电磁感应下发出交流电；

[0054] 优选地，发电机定子51和发电机转子52构建成为水轮发电机组的电力输出单元，其中，主发电机电枢绕组在发电机定子51，主发电机的励磁绕组在发电机转子52上。

[0055] 为了便于在电机起动和再整步过程中，控制起动回路开通，使电机具有完全对称的异步驱动转矩，还包括固定在定子机座20内部，与励磁机电器连通的旋转整流器55。

[0056] 优选地，为了优化励磁组件的占用空间，沿定子机座20的径向，远离定子机座20轴线的方向，旋转整流器55、励磁机转子54和励磁机定子53顺序的布置；进一步地，沿定子机座20的径向，远离定子机座20轴线的方向，旋转整流器55、励磁机转子54和励磁机定子53依次的布置。

[0057] 上述励磁组件的工作原理：

[0058] 由励磁机转子54和励磁机定子53组成式水轮发电机的励磁机部分，通过外接的电源为整个水轮发电机励磁提供励磁后，励磁机转子54的电枢组发出交流电，经过整流后向主发电机转子52的励磁绕组供电，从而使主发电机定子51的电枢绕组感应出所需的交流电来。

[0059] 综上所述，通过将外部电源发出的电能经过晶闸管给励磁机定子供电，励磁机转子产生相应的励磁电流，经过旋转整流器整流后输出直流电流为发电机转子供电，发电机转子产生相应的励磁电流为整个发电机励磁，应用该励磁组件的水轮发电机电压波形好，畸变率小，并能够解决碳粉和铜粉对电机绕组的污染，提高电机的绝缘寿命；能实现无刷双频发电，也能实现无刷变频发电。双频变频无刷同步发电机能使双频发电和变频发电实现无刷化，取消了滑环电刷，无火花高频干扰，无滑环与炭刷磨损问题；发电时工频和中频电压互不干扰，电压波形下弦性好，供电品质优良；发电机可靠性高，维护简单，容易实现电站的智能自动化控制。

[0060] 作为本实施例的另一种较佳的方案，为了现场较快的安装，以及整个发电机的检修，如图8和图9所示，还包括可拆卸的固定在定子上游法兰21上，朝向发电机本体延伸设置的制动组件60，通过设置可拆卸的制动组件，简化了整个发电机组的结构，节省了安装空间，通过可拆卸的设置，优化了安装工艺，提升了现场安装的效率，且便于后续的检修和更换，降低了使用成本。

[0061] 优选地，制动组件60夹设在泡头10和定子机座20之间，沿定子机座20的轴向延伸，以此，巧妙的利用炮头内部空间，便捷和快速的实现安装、检修和维护。

[0062] 制动组件60可以为各种适当的结构，在本发明优选地实施方式中，包括制动器61和制动器底板62，其中，制动器底板62贯穿定子上游法兰21，且与之可拆卸的固定；制动器61贯穿制动器底板62固定，且相对于制动器底板62位置可调的设置；进一步地，为了提高制动器在制动过程中的平稳性和可靠性，制动器61和制动器底板62共轴线的设置；以此，通过可拆卸固定的制动器底板，以及相对于制动器底板位置可调的制动器，既便于制动器的安装、调试，又便于后续的保养和维护，能够节约安装空间，提高工作效率，提高了发电机机组的制动性能，且具有制动性能稳定、安装便利和成本低廉等优点。

[0063] 可选地，为了便捷和快速的实现制动器的拆装，制动组件60还包括用来拆装制动器61的拆装工具63，该拆装工具63可拆卸的与制动器底板62固定，且与制动器61可驱动的连接，以此，需要安装或者拆卸制动器，只需通过拆装工具固定制动器底板后，配合行车即可拆装制动器，从而简化了制动器的安装和调试的工艺，且具有安装便利和成本低等优点。

[0064] 本发明优选实施方式中提供制动器系统中，通过制动器与制动器底板的可拆卸控制，便于安装人员在外部的安装，解决了传统需在机组内部狭小空间进行安装制动器的困

难，且易于检修更换；同时考虑到制动器及制动器底板的重量，巧妙地设了制动器拆装工具，为安装人员在安装过程中提供极大的便利且易于调整安装。

[0065] 现对制动器的安装方法举例说明，通过制动器与制动器底板的可拆卸控制，便于安装人员在外部的安装，解决了传统需在机组内部狭小空间进行安装制动器的困难，且易于检修更换，其中制动器的安装方法包括以下步骤：

[0066] 步骤A：将制动器61固定于制动器底板62上

[0067] 步骤B：制动器拆装工具63固定于制动器底板62上

[0068] 步骤C：通过行车起吊拆装工具63

[0069] 步骤D：通过控制拆装工具63将制动器61与制动器底板62固定于定子机座20上

[0070] 步骤E：拆除拆装工具63，完成制动器的安装。

[0071] 综上所述，将制动器独立成可拆卸的部件，优化了传动水轮发电机制动器的结构，通过设置可拆卸的制动组件，简化了整个发电机组的结构，节省了安装空间，且通过可拆卸的设置，优化了安装工艺，提升了现场安装的效率，且便于后续的检修和更换，降低了使用成本。

[0072] 最后有必要在此说明的是：以上实施例只用于对本发明的技术方案作进一步详细地说明，不能理解为对本发明保护范围的限制，本领域的技术人员根据本发明的上述内容作出的一些非本质的改进和调整均属于本发明的保护范围。

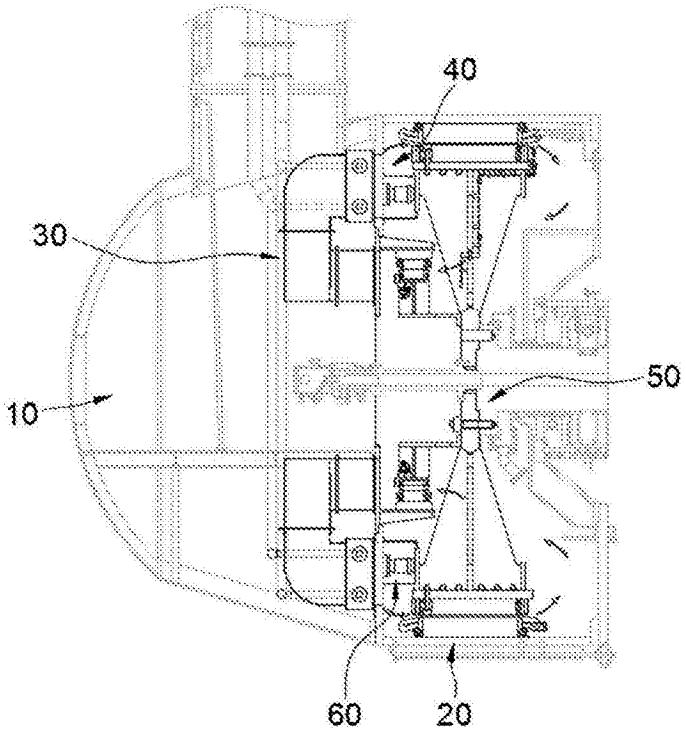


图1

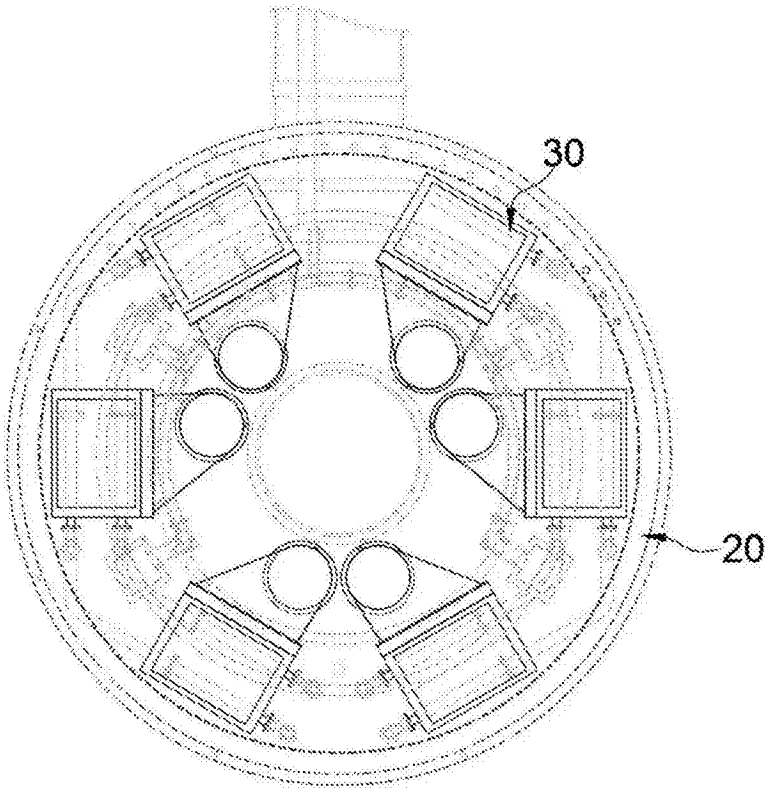


图2

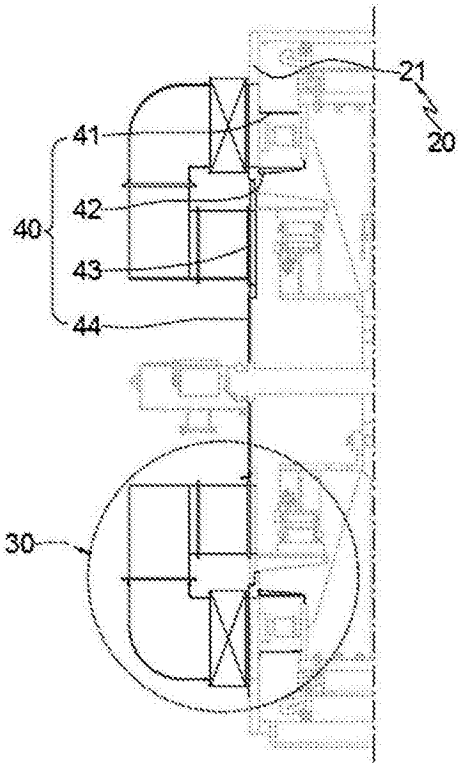


图3

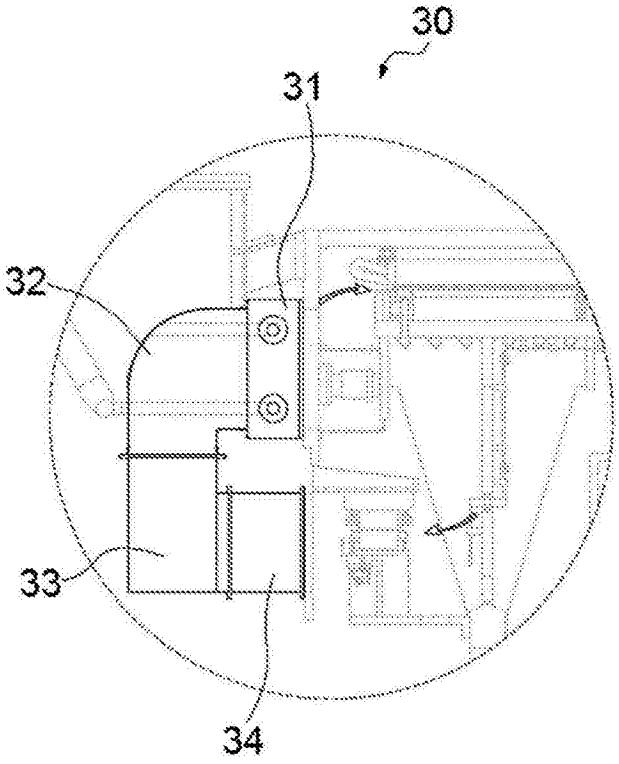


图4

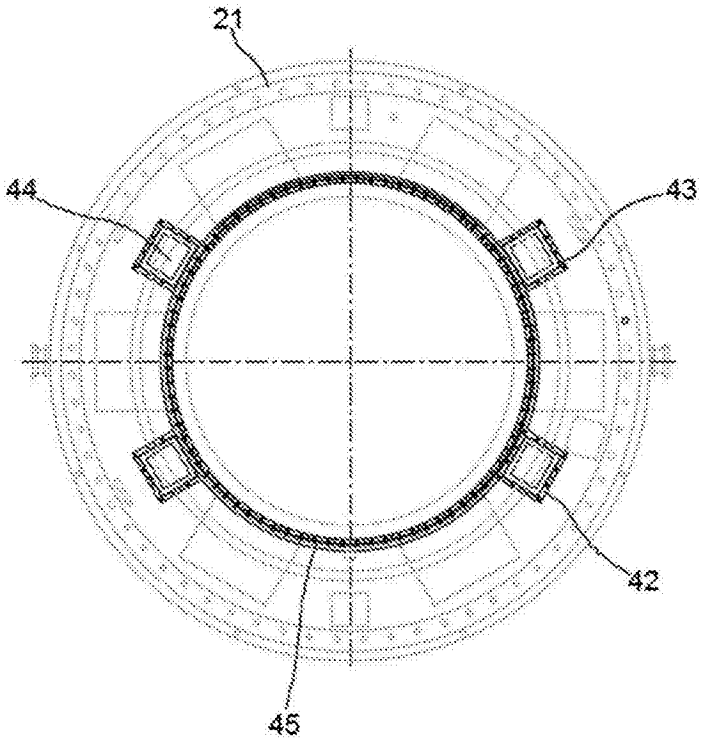


图5

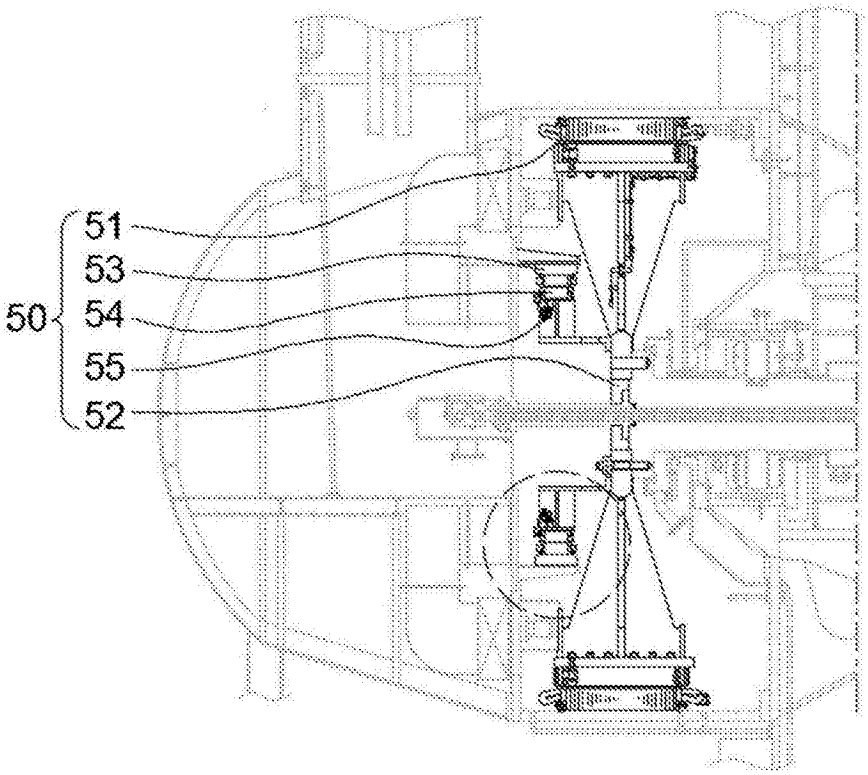


图6

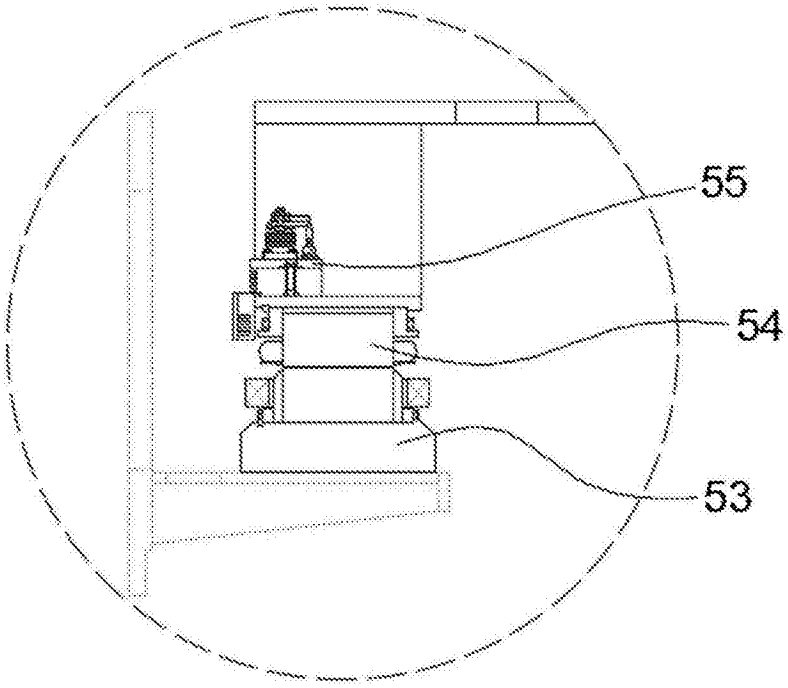


图7

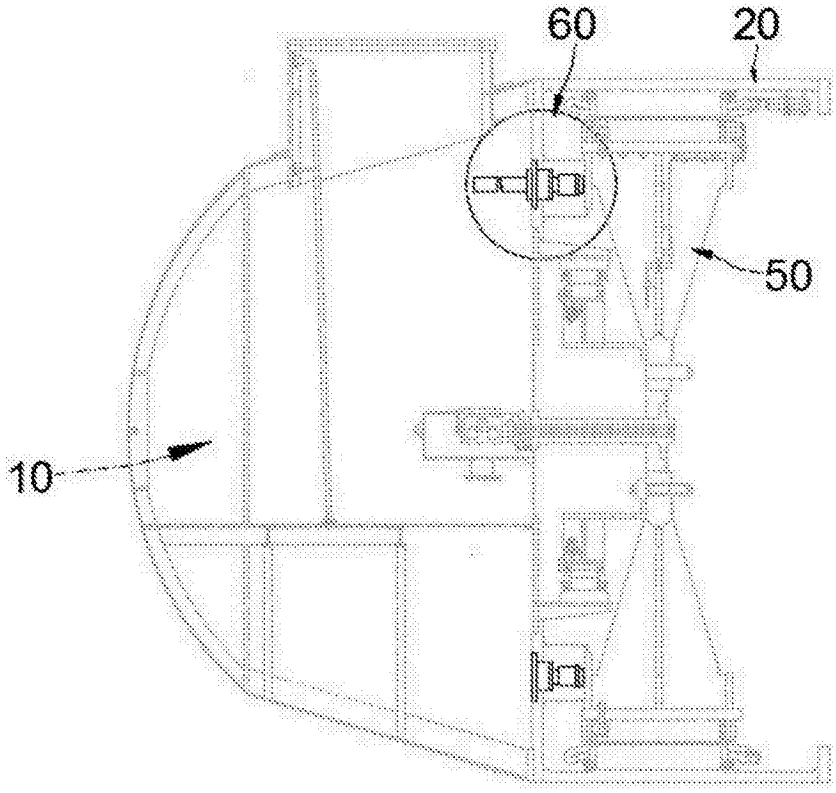


图8

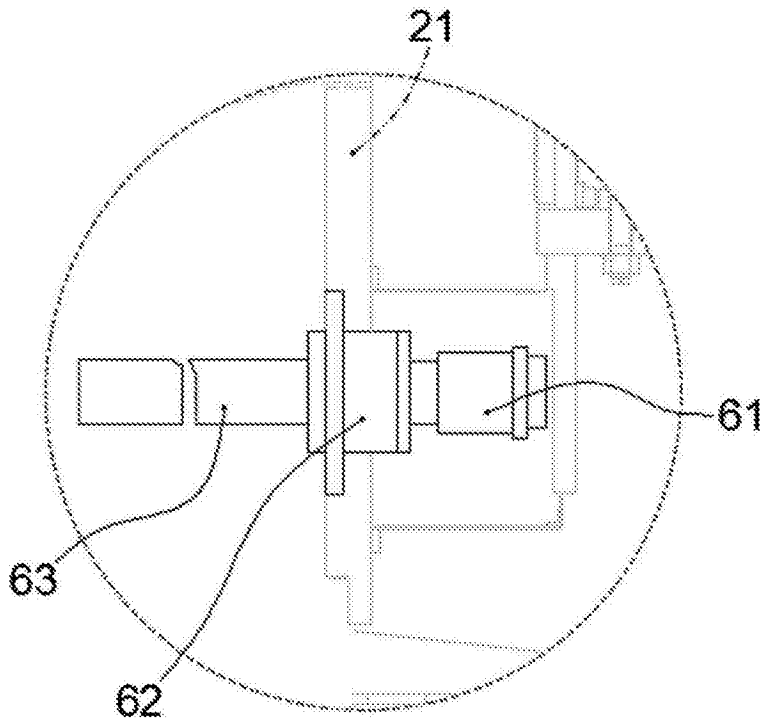


图9