



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102974220 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 20

(21) 申请号 201210537830. 9

(22) 申请日 2012. 12. 13

(71) 申请人 云南玮昊能源发展有限公司
地址 650233 云南省昆明市盘龙区白云路
258 号官房广场 11 楼

(72) 发明人 周清 周宁玉 谢朝新 朱亚勋
谢伟民

(74) 专利代理机构 昆明祥和知识产权代理有限
公司 53114

代理人 唐德林

(51) Int. Cl.
B01D 61/06 (2006. 01)
C02F 1/44 (2006. 01)

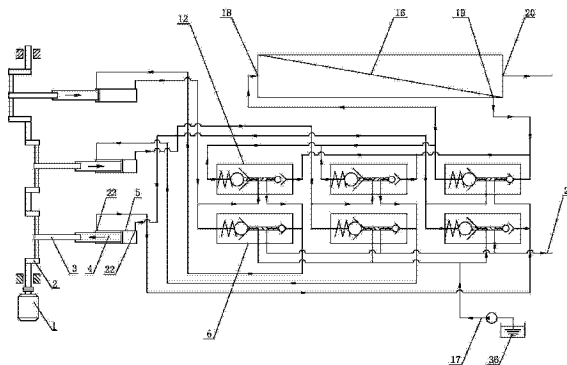
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统

(57) 摘要

一种三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统, 涉及海水淡化。本发明的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统, 包括动力装置、能量回收装置、反渗透膜以及入水管, 动力装置与入水管均与能量回收装置连接, 反渗透膜与能量回收装置双向连接, 其特征在于该能量回收系统包含三组相互连动的能量回收装置, 该能量回收装置由活塞、水压缸、给排水阀以及能量回收阀组成, 活塞安装在水压缸上并与动力装置连接, 水压缸上设置有原料海水口和浓海水口, 给排水阀与能量回收阀均与原料海水口及浓海水口连接; 反渗透膜与能量回收阀连接; 入水管与给排水阀连接, 给排水阀与废浓海水排放口连接。本发明充分利用了反渗透膜排出的高压浓海水的压力能, 有效减少能耗。



1. 一种三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,包括动力装置、能量回收装置、反渗透膜(16)以及入水管(17),动力装置与入水管(17)均与能量回收装置连接,反渗透膜(16)与能量回收装置双向连接,其特征在于该能量回收系统包含三组相互连动的能量回收装置,该能量回收装置由活塞(4)、水压缸(5)、给排水阀(6)以及能量回收阀(12)组成,活塞(4)安装在水压缸(5)上并与动力装置连接,水压缸(5)上设置有原料海水口(22)和浓海水口(23),给排水阀(6)与能量回收阀(12)均与原料海水口(22)及浓海水口(23)连接;反渗透膜(16)与能量回收阀(12)连接;入水管(17)与给排水阀(6)连接,给排水阀(6)与废浓海水排放口(21)连接。

2. 如权利要求1所述的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,其特征在于所述的动力装置包括驱动电机(1)、曲柄(2)以及连杆(3),曲柄(2)为三个且顺序连接,并与三个活塞(4)分别通过连杆(3)连接,相邻两个曲柄(2)间的相位差为120度,驱动电机(1)与曲柄(2)连接。

3. 如权利要求1所述的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,其特征在于所述的给排水阀(6)内部设置有给水通道(24)和排水通道(25),给水通道进水口(26)与入水管(17)连接,给水通道出水口(27)与水压缸(5)的原料海水口(22)连接;排水通道进水口(28)与水压缸(5)的浓海水口(23)连接,排水通道出水口(29)与废浓海水排放口(21)连接;能量回收阀(12)内部设置进膜通道(30)与能量交换通道(31),进膜通道进水口(32)与给水通道出水口(27)串联,进膜通道出水口(33)与反渗透膜进水口(18)连接;能量交换通道进水口(34)与反渗透膜(16)高压浓海水出水口(19)连接,能量交换通道出水口(35)与排水通道进水口(28)串联。

4. 如权利要求3所述的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,其特征在于所述的给水通道(24)内部还设置给水阀芯(8),排水通道(25)内设置排水阀芯(10),两阀芯之间用阀芯杆(9)连接,实现同步开闭;在阀芯杆(9)上设有密封垫(11),避免给水通道(24)与排水通道(25)相互连通。

5. 如权利要求3所述的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,其特征在于所述的进膜通道(30)内部设置进膜阀芯(14),能量交换通道(31)内部设置能量交换阀芯(15),两阀芯之间用阀芯杆(9)连接,实现同步开闭;在阀芯杆(9)上设有密封垫(11),避免进膜通道(30)与能量交换通道(31)相互连通。

6. 如权利要求4所述的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,其特征在于所述的给水阀芯(8)其截面积大于排水阀芯(10)截面积;在给排水阀(6)内还设置有弹性连接件,弹性连接件分别与任一阀芯以及给排水阀(6)阀体内部连接,无水流通过时,利用弹性连接件的弹性将阀芯紧压在阀体内部的通道口处,有水流通过时,利用两个阀芯受到的压力差将通道关闭或打开。

7. 如权利要求5所述的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,其特征在于所述的进膜阀芯(14)其截面积大于能量交换阀芯(15)截面积;在能量回收阀(12)内还设置有弹性连接件,弹性连接件分别与任一阀芯以及能量回收阀(12)阀体内部连接,无水流通过时,利用弹性连接件的弹性将阀芯紧压在阀体内部的通道口处,有水流通过时,利用两个阀芯受到的压力差将通道关闭或打开。

8. 如权利要求1所述的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,其特征在于所述的

能量回收装置采用三个水压缸(5)并联使用,三个水压缸(5)中相邻的两个水压缸(5)活塞(4)之间保持三分之一周期的时间差;反渗透过程中,至少有一个水压缸(5)处于高压,至少有一个水压缸(5)处于低压。

三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及海水淡化,尤其是一种能持续进水,流量平稳,水压稳定且节能的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统。

背景技术

[0002] 21 世纪将是水的世纪。我国是一个水资源大国,同时也是最为缺水的国家之一。据中国工程院 2000 年发布的一项研究报告指出,到 2030 年前后,当中国人口增至 16 亿时将出现用水高峰,人均水资源量将临近国际用水紧张的标准,届时全国用水量将达到每年 7000 亿至 8000 亿立方米,而我国实际可利用水资源总量为 8000 亿至 9500 亿立方米,用水量已经接近可利用水量的极限。

[0003] 海水淡化及高盐度的苦咸水的处理是解决我国沿海城市和岛屿水资源短缺、增加淡水资源总量的一条重要途径。自 1997 年我国第一座反渗透海水淡化工程—嵊山睐山 500 吨/日反渗透海水淡化工程建成投产以来,合计产水能力超 40000 吨/日。但是目前在我国的高盐度水处理过程中能量的消耗是一个急需解决的问题,在处理过程中,产水能耗大,成本高是我国目前普遍存在的问题之一。

[0004] 能量回收装置作为反渗透海水淡化系统的关键设备之一,对降低反渗透海水淡化工程投资、能耗和淡化水的成本至关重要。通常我国反渗透海水淡化系统的操作压力在 5.0-6.9MPa,从膜组件中排出的浓海水压力仍高达 4.8-6.7MPa,回收利用这部分压力能将有效降低产水能耗。目前反渗透海水淡化系统普遍采用的是正位移技术回收原理,能量转换过程为“压力能—压力能”,回收效率高。

[0005] 中国专利“ZL96120787.6”公布了一种基于反渗透技术的海水和苦咸水淡化设备的能量回收装置,该装置由活塞、水压缸以及反渗透膜组成,通过活塞做功,将原料海水吸入水压缸后再将原料海水压出至反渗透膜,该装置结构简单,但其反渗透膜进水只能是间断式的,能量回收器不能并联使用,处理水量偏小,由于只有 1 个水压缸,其工作方式只能是“吸水—压水—吸水”,不断重复,整个工作过程是间断式的,能源利用率较低。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的就是现有用于海水淡化过程中的能量回收装置,设计不合理的问题,提供一种不间断、流量稳定,能源利用率高的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统。

[0007] 本发明的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,包括动力装置、能量回收装置、反渗透膜以及入水管,动力装置与入水管均与能量回收装置连接,反渗透膜与能量回收装置双向连接,其特征在于该能量回收系统包含三组相互连动的能量回收装置,该能量回收装置由活塞、水压缸、给排水阀以及能量回收阀组成,活塞安装在水压缸上并与动力装置连接,水压缸上设置有原料海水口和浓海水口,给排水阀与能量回收阀均与原料海水口及浓海水口连接;反渗透膜与能量回收阀连接;入水管与给排水阀连接,给排水阀与废浓海

水排放口连接。

[0008] 所述的动力装置包括驱动电机、曲柄以及连杆，曲柄为三个且顺序连接，并与三个活塞分别通过连杆连接，相邻两个曲柄间的相位差为 120 度，驱动电机与曲柄连接。

[0009] 所述的给排水阀内部设置有给水通道和排水通道，给水通道进水口与入水管连接，给水通道出水口与水压缸的原料海水口连接；排水通道进水口与水压缸的浓海水口连接，排水通道出水口与废浓海水排放口连接；能量回收阀内部设置进膜通道与能量交换通道，进膜通道进水口与给水通道出水口串联，进膜通道出水口与反渗透膜进水口连接；能量交换通道进水口与反渗透膜高压浓海水出水口连接，能量交换通道出水口与排水通道进水口串联。

[0010] 所述的给水通道内部还设置给水阀芯，排水通道内设置排水阀芯，两阀芯之间用阀芯杆连接，实现同步开闭；在阀芯杆上设有密封垫，避免给水通道与排水通道相互连通。

[0011] 所述的进膜通道内部设置进膜阀芯，能量交换通道内部设置能量交换阀芯，两阀芯之间用阀芯杆连接，实现同步开闭；在阀芯杆上设有密封垫，避免进膜通道与能量交换通道相互连通。

[0012] 所述的给水阀芯其截面积大于排水阀芯截面积；在给排水阀内还设置有弹性连接件，弹性连接件分别与任一阀芯以及给排水阀阀体内部连接，无水流通过时，利用弹性连接件的弹性将阀芯紧压在阀体内部的通道口处，有水流通过时，利用两个阀芯受到的压力差将通道关闭或打开。

[0013] 所述的进膜阀芯其截面积大于能量交换阀芯截面积；在能量回收阀内还设置有弹性连接件，弹性连接件分别与任一阀芯以及能量回收阀阀体内部连接，无水流通过时，利用弹性连接件的弹性将阀芯紧压在阀体内部的通道口处，有水流通过时，利用两个阀芯受到的压力差将通道关闭或打开。

[0014] 所述的能量回收装置采用三个水压缸并联使用，三个水压缸中相邻的两个水压缸活塞之间保持三分之一周期的时间差；反渗透过程中，至少有一个水压缸处于高压，至少有一个水压缸处于低压。

[0015] 启动驱动电机，驱动电机通过曲柄、连杆带动活塞运动做功，开始进行反渗透海水淡化过程，此过程分为二个阶段：

1、动力装置带动活塞往水压缸的浓海水口端运动时，给水阀芯和排水阀芯受力打开，给水通道及排水通道开启，进膜阀芯和能量交换阀芯受力关闭，进膜通道和能量交换通道关闭，原料海水经给水通道、原料海水口进入水压缸，同时水压缸活塞另一端的废浓海水经浓海水口、排水通道、废浓海水排放口排出，这一阶段称之为“给水阶段”；

2、动力装置带动活塞往水压缸的原料海水口端运动时，给水阀芯和排水阀芯受力关闭，给水通道及排水通道关闭，进膜阀芯和能量交换阀芯受力打开，进膜通道和能量交换通道开启，活塞挤压原料海水，经原料海水口、进膜通道、反渗透膜进水口进入反渗透膜进行反渗透，同时反渗透膜排出的高压浓海水经高压浓海水出水口、能量交换通道、浓海水口进入水压缸活塞的另一端，与动力装置一起提供活塞运动时所需要动力，降低动力装置的所需功率，有效减少能耗，这一阶段称之为“压水阶段”。

[0016] 将活塞的一个行程作为一个时间周期，当第一组能量回收装置的活塞压水三分之一时间周期后，第二组能量回收装置的活塞开始压水，当第二组能量回收装置的活塞压水

三分之一周期后,第三组能量回收装置的活塞开始压水,当第三组能量回收装置的活塞压水三分之一时间周期时,第一组能量回收装置的活塞做完一个完整的行程,返回初始状态,如此循环反复,在整个反渗透过程中,至少有一个水压缸处于高压“压水阶段”,至少有一个水压缸处于低压“给水阶段”,以此保证反渗透膜的进水连续平稳,水压稳定。

[0017] 本发明的三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,设计科学,使用简便,反渗透膜的进水连续平稳,水压稳定,充分回收利用了反渗透膜排出的高压浓海水的压力能,降低驱动电机的所需功率,有效减少能耗。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明结构示意图。

[0019] 图 2 是本发明给排水阀结构示意图。

[0020] 图 3 是本发明能量回收阀结构示意图。

[0021] 图 4 是本发明曲柄结构示意图。

[0022] 图 5 是本发明曲柄侧面示意图。

[0023] 其中,驱动电机 1,曲柄 2,连杆 3,活塞 4,水压缸 5,给排水阀 6,给排水阀弹簧 7,给水阀芯 8,阀芯杆 9,排水阀芯 10,密封垫 11,能量回收阀 12,能量回收阀弹簧 13,进膜阀芯 14,能量交换阀芯 15,反渗透膜 16,入水管 17,反渗透膜进水口 18,高压浓海水出水口 19,淡水出口 20,废浓海水排放口 21,原料海水口 22,浓海水口 23,给水通道 24,排水通道 25,给水通道进水口 26,给水通道出水口 27,排水通道进水口 28,排水通道出水口 29,进膜通道 30,能量交换通道 31,进膜通道进水口 32,进膜通道出水口 33,能量交换通道进水口 34,能量交换通道出水口 35,原料海水 36。

具体实施方式

[0024] 实施例 1:一种三缸反渗透海水淡化浓海水能量回收系统,包括动力装置、能量回收装置、反渗透膜 16 以及入水管 17,动力装置与入水管 17 均与能量回收装置连接,反渗透膜 16 与能量回收装置双向连接,其特征在于该能量回收系统包含三组相互连动的能量回收装置,该能量回收装置由活塞 4、水压缸 5、给排水阀 6 以及能量回收阀 12 组成,活塞 4 安装在水压缸 5 上并与动力装置连接,水压缸 5 上设置有原料海水口 22 和浓海水口 23,给排水阀 6 与能量回收阀 12 均与原料海水口 22 及浓海水口 23 连接;反渗透膜 16 与能量回收阀 12 连接;入水管 17 与给排水阀 6 连接,给排水阀 6 与废浓海水排放口 21 连接。动力装置包括驱动电机 1、曲柄 2 以及连杆 3,曲柄 2 为三个且顺序连接,并与三个活塞 4 分别通过连杆 3 连接,相邻两个曲柄 2 间的相位差为 120 度,驱动电机 1 与曲柄 2 连接。给排水阀 6 内部设置有给水通道 24 和排水通道 25,给水通道进水口 26 与入水管 17 连接,给水通道出水口 27 与水压缸 5 的原料海水口 22 连接;排水通道进水口 28 与水压缸 5 的浓海水口 23 连接,排水通道出水口 29 与废浓海水排放口 21 连接;能量回收阀 12 内部设置进膜通道 30 与能量交换通道 31,进膜通道进水口 32 与给水通道出水口 27 串联,进膜通道出水口 33 与反渗透膜进水口 18 连接;能量交换通道进水口 34 与反渗透膜 16 高压浓海水出水口 19 连接,能量交换通道出水口 35 与排水通道进水口 28 串联。给水通道 24 内部还设置给水阀芯 8,排水通道 25 内设置排水阀芯 10,两阀芯之间用阀芯杆 9 连接,实现同步开闭;在阀芯杆

9 上设有密封垫 11, 避免给水通道 24 与排水通道 25 相互连通。进膜通道 30 内部设置进膜阀芯 14, 能量交换通道 31 内部设置能量交换阀芯 15, 两阀芯之间用阀芯杆 9 连接, 实现同步开闭; 在阀芯杆 9 上设有密封垫 11, 避免进膜通道 30 与能量交换通道 31 相互连通。给水阀芯 8 其截面积大于排水阀芯 10 截面积; 给排水阀 6 内还设置有给排水阀弹簧 7, 给排水阀弹簧 7 与给水阀芯 8 以及给排水阀 6 阀体内部连接, 无水流通过时, 利用弹性及阀芯杆 9 将阀芯紧压在阀体内部的给水通道 24 口和排水通道 25 口处, 有水流通过时, 利用两个阀芯受到的压力差将通道关闭或打开。进膜阀芯 14 其截面积大于能量交换阀芯 15 截面积; 在能量回收阀 12 内还设置有能量回收阀弹簧 13, 能量回收阀弹簧 13 分别与进膜阀芯 14 以及能量回收阀 12 阀体内部连接, 无水流通过时, 利用弹性及阀芯杆 9 将阀芯紧压在阀体内部的进膜通道 30 口和能量交换通道 31 口处, 有水流通过时, 利用两个阀芯受到的压力差将通道关闭或打开。能量回收装置采用三个水压缸 5 并联使用, 三个水压缸 5 中相邻的两个水压缸 5 活塞 4 之间保持三分之一周期的时间差; 反渗透过程中, 至少有一个水压缸 5 处于高压, 至少有一个水压缸 5 处于低压。

[0025] 启动驱动电机 1, 驱动电机 1 通过曲柄 2、连杆 3 带动活塞 4 运动做功, 开始进行反渗透海水淡化过程, 此过程分为二个阶段:

1、动力装置带动活塞 4 往水压缸 5 的浓海水口 23 端运动时, 给水阀芯 8 和排水阀芯 10 受力打开, 给水通道 24 及排水通道 25 开启, 进膜阀芯 14 和能量交换阀芯 15 受力关闭, 进膜通道 30 和能量交换通道 31 关闭, 原料海水 36 经给水通道 24、原料海水口 22 进入水压缸 5, 同时水压缸 5 活塞 4 另一端的废浓海水经浓海水口 23、排水通道 25、废浓海水排放口 21 排出, 这一阶段称之为“给水阶段”;

2、动力装置带动活塞 4 往水压缸 5 的原料海水口 22 端运动时, 给水阀芯 8 和排水阀芯 10 受力关闭, 给水通道 24 及排水通道 25 关闭, 进膜阀芯 14 和能量交换阀芯 15 受力打开, 进膜通道 30 和能量交换通道 31 开启, 活塞 4 挤压原料海水 36, 经原料海水口 22、进膜通道 30、反渗透膜进水口 18 进入反渗透膜 16 进行反渗透, 得到的淡水由淡水出口 20 排出后收集, 同时反渗透膜 16 排出的高压浓海水经高压浓海水出水口 19、能量交换通道 31、浓海水口 23 进入水压缸 5 活塞 4 的另一端, 与动力装置一起提供活塞 4 运动时所需要动力, 降低动力装置的所需功率, 有效减少能耗, 这一阶段称之为“压水阶段”。

[0026] 将活塞 4 的一个行程作为一个时间周期, 当第一组能量回收装置的活塞 4 压水三分之一时间周期后, 第二组能量回收装置的活塞 4 开始压水, 当第二组能量回收装置的活塞 4 压水三分之一周期后, 第三组能量回收装置的活塞 4 开始压水, 当第三组能量回收装置的活塞 4 压水三分之一时间周期时, 第一组能量回收装置的活塞 4 做完一个完整的行程, 返回初始状态, 如此循环反复, 在整个反渗透过程中, 至少有一个水压缸 5 处于高压“压水阶段”, 至少有一个水压缸 5 处于低压“给水阶段”, 以此保证反渗透膜 16 的进水连续平稳, 水压稳定。

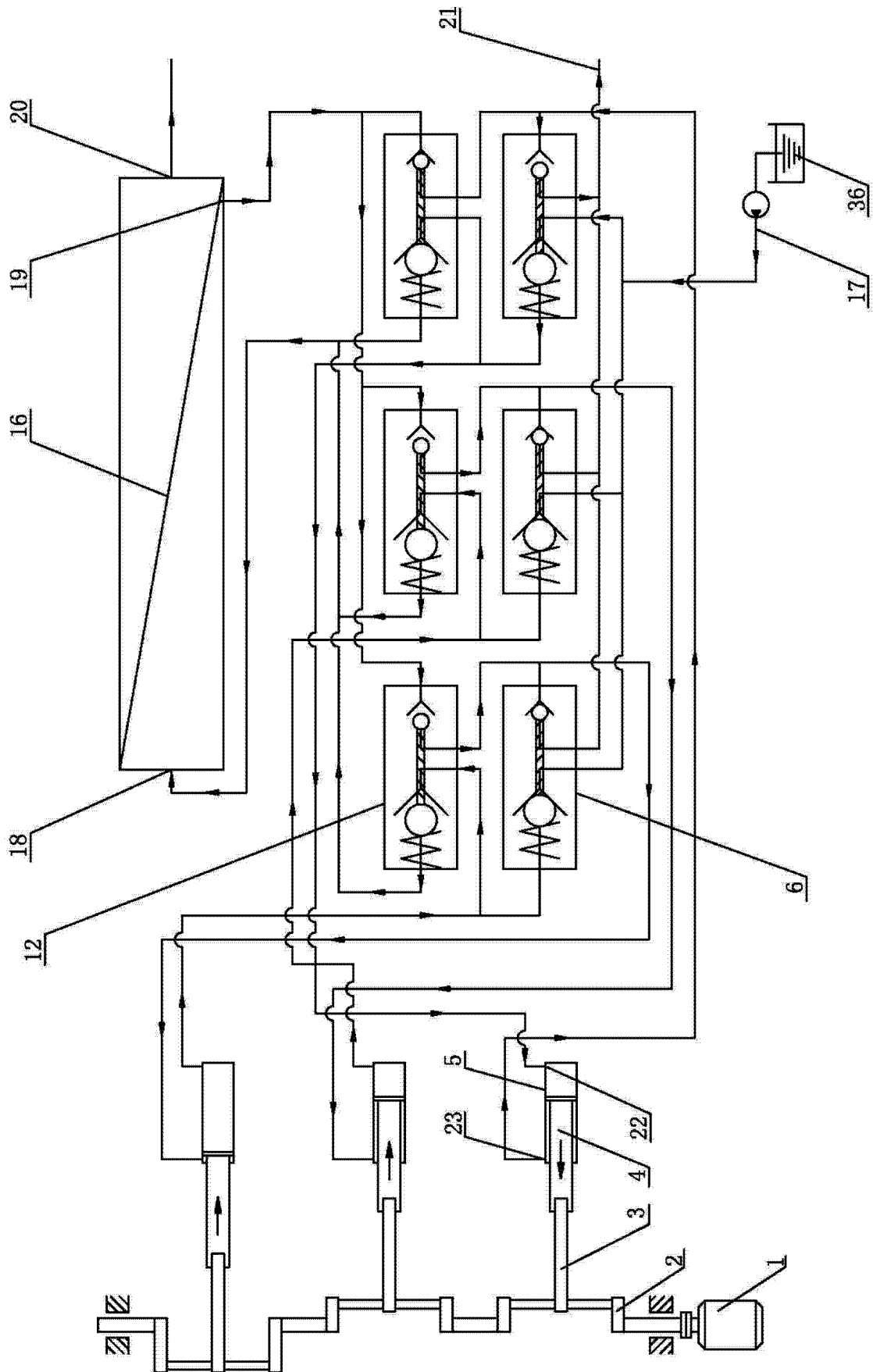


图 1

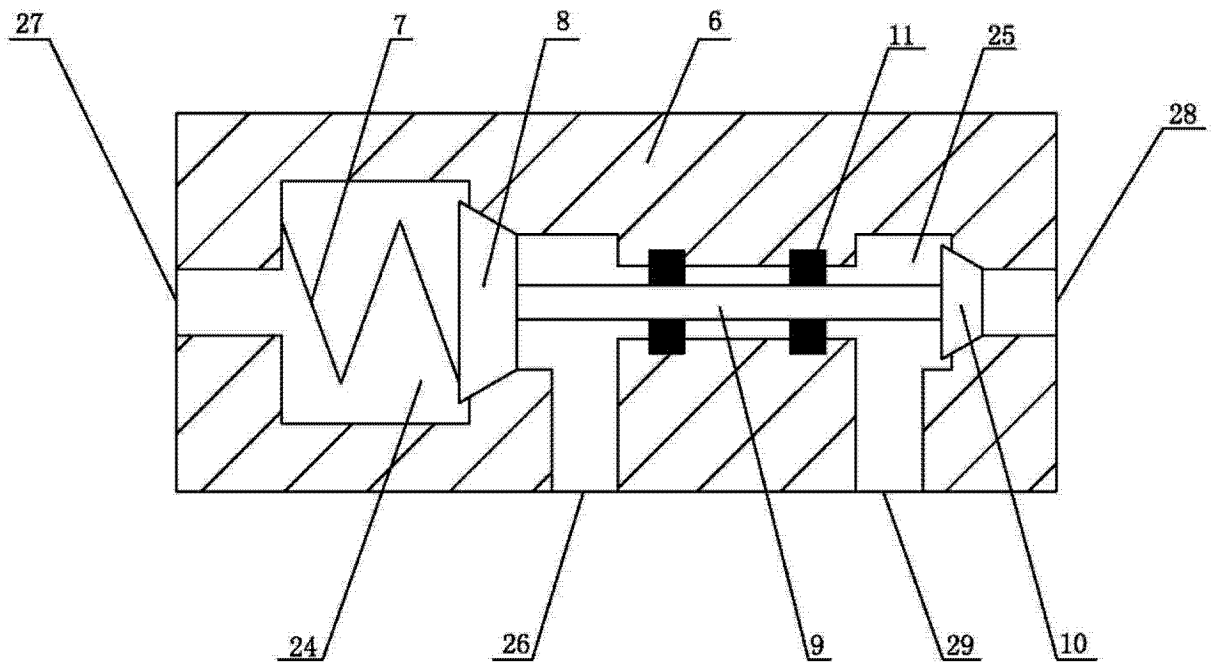


图 2

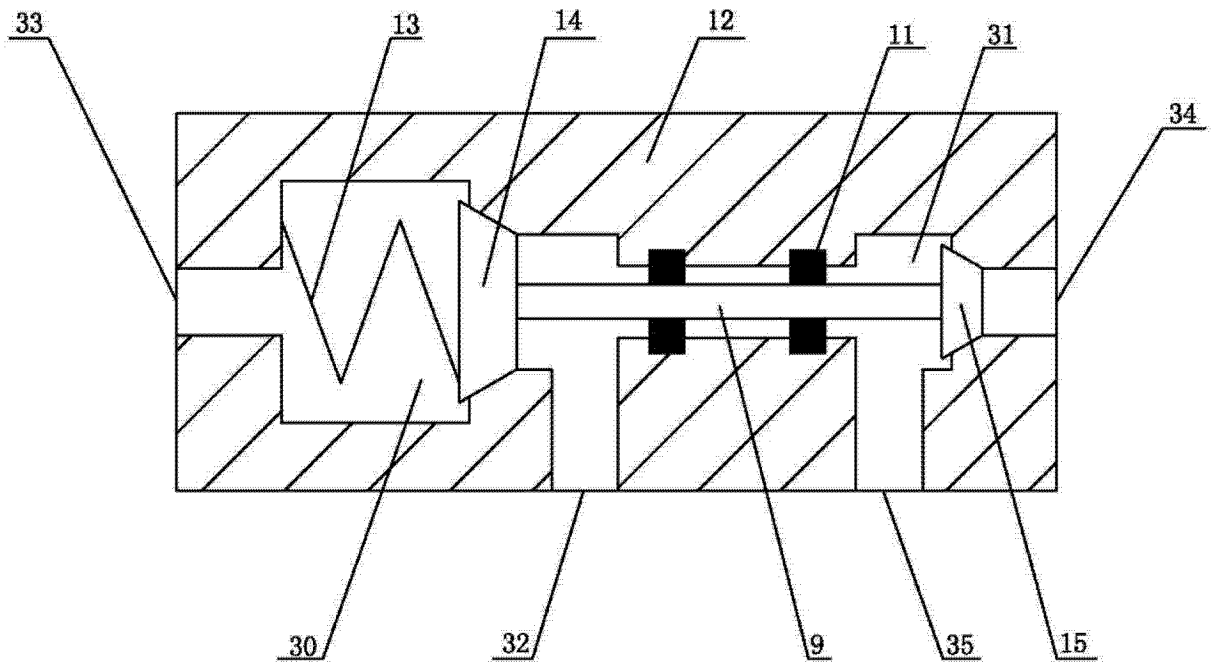


图 3

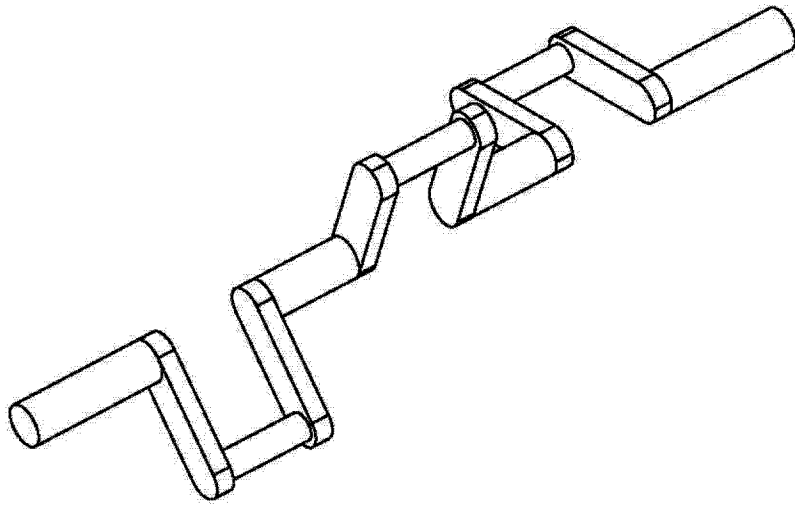


图 4

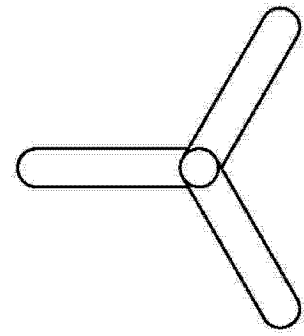


图 5