



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102863087 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201210353340. 3

(22) 申请日 2012. 09. 12

(73) 专利权人 内蒙古工业大学

地址 010051 内蒙古自治区呼和浩特市新城区爱民街 49 号

(72) 发明人 刘智安 赵巨东 常英 刘洋  
张旭 韩忠

(51) Int. Cl.

C02F 5/00 (2006. 01)

C02F 1/48 (2006. 01)

C02F 1/50 (2006. 01)

审查员 刘冬梅

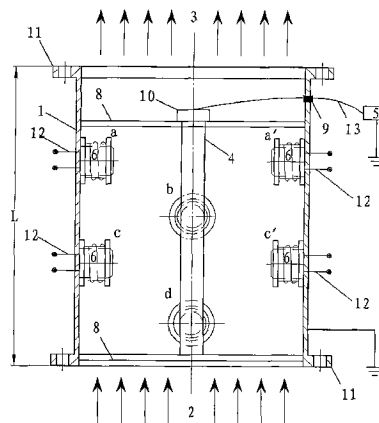
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器

(57) 摘要

一种磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器,包括循环水流通过的金属管道、产生高压电场的电处理装置、及产生脉冲磁场的磁处理装置;金属管道包括入水口和出水口,待处理的水从入水口流动经过电场和脉冲磁场到出水口,电处理装置包括高压管式电极和高压电发生器,高压管式电极通过引出线连接在高压电发生器上;磁处理装置包括电磁线圈及脉冲发生器,电磁线圈通过引出线连接脉冲发生器。优点在于:结合脉冲磁场处理和高压电场处理两者的优势,通过调节输出高压电的高低和选择不同高压电脉冲;适时选择不同的脉冲输出波形、输出频率及输出功率,提升了适应水质条件的能力,增强了两者的协同作用,达到了最大阻垢和杀菌效果。



1. 一种磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器,包括循环水流通过的金属管道、产生高压电场的电处理装置、及产生脉冲磁场的磁处理装置;所述金属管道包括入水口和出水口,待处理的水从所述入水口流动经过所述电场和所述脉冲磁场到所述出水口,其特征在于,所述电处理装置包括外敷耐高压绝缘层的高压管式电极和高压电发生器,所述外敷耐高压绝缘层的高压管式电极通过引出线连接在所述高压电发生器正极上;所述磁处理装置包括电磁线圈及脉冲发生器,所述电磁线圈通过引出线连接所述脉冲发生器。

2. 根据权利要求1所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,所述高压电发生器的正极接通所述外敷耐高压绝缘层的高压管式电极的正极,所述高压电发生器的地线与金属管道接通,外敷耐高压绝缘层的高压管式电极与金属管道之间形成高压电场,水流动时水流方向与高压电场线方向垂直。

3. 根据权利要求1所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,所述电磁线圈由防水漆包线绕制而成,电磁线圈内部放置由软磁性材料构成的铁芯或者空心;每两个电磁线圈成一组线圈绕组相对安装在金属管道内,磁场线方向与水流方向垂直。

4. 根据权利要求1所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,所述线圈绕组设置于金属管道外侧或内侧,当线圈绕组置于金属管道内侧时,其产生的热量通过水流冷却;当线圈绕组置于金属管道外侧时,其产生的热量通过空气冷却。

5. 根据权利要求1所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,其连接所述高压电发生器与外敷耐高压绝缘层的高压管式电极及金属管道的导线,要求耐压值在2万伏特及以上,并可防水。

6. 根据权利要求1所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,其连接电磁线圈与脉冲发生器的导线,要求耐压值在220伏特及以上,并可防水。

7. 根据权利要求1中所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,其脉冲发生器输出的脉冲波频率范围在50Hz-9000Hz之间,有扫频输出功能;脉冲发生器输出的脉冲波形为方波、正弦波、三角波、锯齿波中的一种;输出功率在10瓦特~900瓦特之间;所形成磁场的磁感应强度值小于1特斯拉。

8. 根据权利要求1中所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,其高压电发生器输出电压范围在1000伏特-20000伏特之间并可调;为直流高压输出或脉冲高压输出。

9. 根据权利要求1中所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,所述金属管道直径 $\Phi$ 100-400mm之间。

10. 根据权利要求1中所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,所述磁电协同式处理器长度L在400-1200mm之间。

11. 根据权利要求1-10中任一所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,所述磁处理装置利用脉冲发生器并通过线圈绕组进行磁场能量传递;所述电处理装置利用高压电发生器并通过高压管式电极进行电场能量传递。

12. 根据权利要求1-10中任一项所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,所述外敷耐高压绝缘层的高压管式电极通过聚四氟乙烯耐压固定支架固定在管路中间。

13. 根据权利要求1-10中任一所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,所述外敷耐高压绝缘层的高压管式电极端口施以密封防水胶盖。

14. 根据权利要求1-10中任一项所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,所述引出线与

所述金属管道之间用耐压密封胶塞密封。

15. 根据权利要求 1 - 10 中任一项所述的阻垢抑菌处理器,其特征在于,所述磁电协同式处理器是通过法兰盘安装在工业循环冷却水管道的垂直段。

## 磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器,属于工业水处理领域。

### 背景技术

[0002] 工业循环冷却水处理系统,如火电厂循环冷却水处理、钢铁厂循环冷却水处理、石化厂循环冷却水处理、化纤厂循环冷却水处理、化工厂循环冷却水处理及其它工业企业冷却水系统、空调循环冷却水系统,锅炉水系统,这些系统中的水由于不可避免的杂质和温度变化等因素会产生结垢现象,污垢沉积,会给冷却水系统带来很大的危害,由于污垢是热的不良导体,污垢的沉积降低了传热效果,降低了生产效率,污垢的积聚导致局部腐蚀,使设备在短期内穿孔而破坏。污垢在管内的沉积降低了水流的截面积,增大了水流阻力。增加了停机清洗的时间,同时也降低了连续运转的周期,增加了清洗费用,包括清洗的药剂,材料和设备的费用。所以,应采取合理的水处理技术对用水加以处理,最大可能的排除这些障碍,达到所要求的用水指标。

[0003] 目前,对于循环冷却水的处理主要有化学方法和物理方法。

[0004] 化学方法是向水中投加水质稳定剂,使各种致垢离子全部或部分稳定在水中,延缓结晶析出时间或使结晶不析出达到阻垢目的,但是化学方法存在许多问题,如化学药剂的使用增加了排水中的化学物质,不仅污染接纳水体,浪费资源(如酸液),排放的水体还会对环境造成很大污染。

[0005] 物理法包括磁场处理和高压电场处理,可使成垢物质失去附壁结垢的能力,或不在加热管壁上结晶生长。

[0006] 目前,市场上磁处理器的种类较多。其基本原理是通过稳恒磁场的作用,使水中的致垢离子结晶析出时形成松散的不易附壁的结晶,结晶物悬浮在水中随水流冲走而不沉积在换热器表面。这些磁处理器对水的阻垢和杀菌具有一定的影响作用,但效果有限。

[0007] 高压电场水处理器主要由高压发生器和处理器组成,处理器多为棒状(简称离子棒),放入水中的离子棒形成高压静电场,循环冷却水通过高压静电场流动时,水分子对水垢中正负离子产生水化作用阻止水垢生成。

[0008] 单独的静电场或稳恒磁场处理,对水分子性能影响比较小,所以这些处理方法在实际应用中作用较差,经实验证明高压静电场或稳恒磁场单独处理的阻垢率能达到10%左右。但是热负荷、水温、硬度、碱度等因素对处理效果的影响较大;高压静电场对水中的细菌也具有一定的杀菌效果,但需在特定条件下才有较好的效果,否则效果较差。

[0009] 针对这种问题,本发明提供一种磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器,结合脉冲磁场处理和高压电场处理两者的优势,利用所施加的高压电的可调性和所施加脉冲波的多选择性,使该设备的适应性更强;另外采用本方法可以降低化学法带来的环境污染等问题。

## 发明内容

[0010] 为提高电场及磁场处理循环冷却水时的阻垢率和杀菌率,本发明充分利用高压电场的可调性和脉冲磁场的多选择性,设计了一种磁电协同作用的装置,使高压电场和脉冲磁场协同作用共处于一体,提高了工业循环冷却水处理的阻垢率和杀菌率,解决循环冷却水处理中的阻垢和杀菌等技术问题。

[0011] 技术解决方案:

[0012] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下设备:

[0013] 提供一种磁电协同式工业循环冷却水的阻垢抑菌处理器,包括水流通过的金属管道、产生高压电场的电处理装置、及产生脉冲磁场的磁处理装置。所述金属管道包括入水口和出水口,待处理的水从所述入水口流动经过所述电场和所述脉冲磁场到所述出水口,所述电处理装置包括外敷耐高压绝缘层的高压管式电极和高压电发生器,所述外敷耐高压绝缘层的高压管式电极通过引出线连接在所述高压电发生器上;所述磁处理装置包括电磁线圈及脉冲发生器,所述电磁线圈通过引出线连接所述脉冲发生器。

[0014] 所述高压电发生器的正极接通所述外敷耐高压绝缘层的高压管式电极(正极),所述高压电发生器的负极与金属管道接通(负极,同时负极接地),外敷耐高压绝缘层的高压管式电极(正极)与金属管道(负极)之间形成高压电场,水流动时水流方向与电场线方向垂直。

[0015] 所述电磁线圈由防水漆包线绕制而成,电磁线圈内部放置由软磁性材料构成的铁芯或空心;每两个电磁线圈成一组线圈绕组相对安装在金属管道内,磁场线方向与水流方向垂直。

[0016] 所述电磁线圈绕组设置于金属管道外侧或内侧,当电磁线圈绕组置于金属管道内侧时,其产生的热量通过水流冷却;当电磁线圈绕组置于金属管道外侧时,其产生的热量通过空气冷却。

[0017] 所述高压电发生器输出电压范围在 1000 伏特-20000 伏特之间并可调;为直流高压输出或脉冲高压输出。

[0018] 所述的磁电协同式处理器中的高压管式电极(正极)由于外敷耐高压绝缘层,端口施以密封防水胶盖,虽然被施加了高压,但电流很微小,不存在使用安全问题。另外所述金属管道虽为高压电负极,但金属管道接地,电位为零,也不存在使用安全问题。

[0019] 所述高压电发生器与外敷耐高压绝缘层的高压管式电极的连接导线与所述处理装置的金属管道之间用耐压密封胶塞密封。

[0020] 所述外敷耐高压绝缘层的高压管式电极的端口施以密封防水胶盖。

[0021] 所述外敷耐高压绝缘层的高压管式电极通过聚四氟乙烯耐压固定支架固定在管路中间。

[0022] 所述高压电发生器与外敷耐高压绝缘层的高压管式电极(正极)的连接导线,要求耐压值在 2 万伏特及以上,并可防水。

[0023] 所述脉冲发生器输出的脉冲波频率范围在 50Hz-9000Hz 之间,有扫频输出功能;脉冲波形为方波、正弦波、三角波、锯齿波中的一种;输出功率在 10 瓦特~900 瓦特之间;所形成磁场的磁感应强度值小于 1 特斯拉。

[0024] 所述电磁线圈绕组与脉冲波形发生器的导线,要求耐压值在 220 伏特及以上,并

可防水。

[0025] 所述磁处理装置利用脉冲发生器并通过线圈绕组进行磁场能量传递。所述电处理装置利用高压电发生器并通过外敷耐高压绝缘层的高压管式电极进行电场能量传递。

[0026] 所述的磁电协同式处理器其金属管道直径  $\Phi 100-400\text{mm}$  之间、所述磁电协同式处理器长度  $L$  在  $400-1200\text{mm}$  之间。

[0027] 所述磁电协同式处理器两端接有法兰盘,用以连接在工业循环冷却水输水管道的垂直段。

[0028] 有益效果:

[0029] 通过电压发生器可产生  $1000$  伏特  $-20000$  伏特的稳定或脉冲高压,连接到外敷耐高压绝缘层的高压管式电极(正极),使正极与金属管道(负极)形成高压电场,水流通过高压电场时达到阻垢和灭菌目的;在金属管道内加装经过防水处理的电磁线圈绕组,利用脉冲发生器产生的能量,通过电磁线圈传递能量,使电磁能转换成水中的化学能,达到阻垢和抑菌目的。管道内所形成的电场线和磁场线均与水流方向垂直,使水流同时做切割电场线和磁场线运动,达到电、磁场能量的最大传递。

[0030] 本发明结合脉冲磁场处理和高压电场处理两者的优势,通过高压电场的可调性和脉冲磁场的多选择性,在实际使用中可根据水质变化情况及阻垢和杀菌的效果,通过调节输出高压电的高低和选择不同高压电脉冲;适时选择不同的脉冲输出波形、输出频率及输出功率,提升了适应水质条件的能力,增强了两者的协同作用,达到了最大阻垢和杀菌效果,使设备的适应性更强;另外采用本方法可以减少化学法带来的环境污染问题。

[0031] 附图说明

[0032] 图 1 为线圈绕组内置式磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器的俯视图。

[0033] 图 2 为图 1 的 A-A' 剖面图。

[0034] 图 3 为图 1 的 B-B' 剖面图。

[0035] 图 4 为线圈绕组外置式磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器的俯视图。

[0036] 图 5 为图 4 的 A-A' 剖面图。

[0037] 图 6 为图 4 的 B-B' 剖面图。

[0038] 图 7 为线圈外置式和线圈内置式的磁电协同式处理器的线圈接线图。

[0039] 附图标记说明:1-金属管道,2-入水口,3-出水口,4-外敷耐高压绝缘层的高压管式电极,5-高压电发生器,6-电磁线圈,7-脉冲发生器,8-聚四氟乙烯耐压固定支架,9-耐压密封胶塞密封,10-高压管式电极密封防水盖,11-法兰盘,12-线圈引出线,13-高压电引出线,14-密封胶,磁电协同式处理器的长度为  $L$ 。

## 具体实施方式

[0040] 请参阅附图,下面结合附图对本发明的实施作详细描述:

[0041] 一、线圈内置式磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器

[0042] 图 1 为线圈内置式磁电协同式处理器的俯视图;图 2 为线圈内置式磁电协同式处理器的 A-A' 剖面图;图 3 为线圈内置式磁电协同式处理器的 B-B' 剖面图,图 7 为磁电协同式处理器的线圈绕组与脉冲发生器的接线图。

[0043] 线圈内置式磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器包括金属管道 1、产生高

压电场的电处理装置、及产生磁场的磁处理装置,其中磁电协同式处理器的长度为L。所述金属管道1包括入水口2和出水口3及法兰盘11,待处理的水从所述入水口2流入经过所述高压电场和所述脉冲磁场到所述出水口3,所述电处理装置包括外敷耐高压绝缘层的高压管式电极4和高压电发生器5及高压电引出线13,所述磁处理装置包括电磁线圈6及脉冲发生器7,所述电磁线圈通过引出线12连接成线圈绕组并连接在所述脉冲发生器7上。

[0044] 其中外敷耐高压绝缘层的高压管式电极4通过高压电引出线13连接在高压电发生器5上,利用聚四氟乙烯耐压固定支架8将外敷耐高压绝缘层的高压管式电极4固定在金属管道1中间,由高压电发生器5的正极接通外敷耐高压绝缘层的高压管式电极4(正极),高压电发生器5的地线与金属管道1接通(负极),外敷耐高压绝缘层的高压管式电极4(正极)与金属管道1(负极)之间形成高压电场,水流动时水流方向与电场方向垂直;

[0045] 将防水漆包线绕制的电磁线圈6每相同绕向的两个成一组相对安装在金属管道1内,构成线圈绕组,即电磁线圈a和a'、b和b'、c和c'、d和d'分别为相对应的、绕向相同的一对线圈,构成线圈绕组。各线圈绕组在所述金属管道1内依水流方向成90°交错排列;即线圈绕组a、a'和c、c'沿剖面A-A'方向排列;线圈绕组b、b'和d、d'沿剖面B-B'方向排列。利用一对相同绕向的线圈绕组所产生的脉冲磁场进行能量传递,脉冲磁场方向与水流方向亦垂直。

[0046] 管道1内与水接触的部件均进行防水处理,引出线13与金属管道1之间用耐压密封胶塞9密封。电磁线圈6所产生的热量通过水流冷却。

[0047] 二、线圈外置式磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器

[0048] 图4为线圈外置式磁电协同式处理器的俯视图;图5为线圈外置式磁电协同式处理器的A-A'剖面图;图6为线圈外置式磁电协同式处理器的B-B'剖面图。该装置与线圈内置式不同之处是电磁线圈6处在金属管道1外侧,电磁线圈a和a'、b和b'、c和c'、d和d'分别为相对应的、绕向相同的一对线圈,构成线圈绕组。各线圈绕组在所述金属管道1内依水流方向成90°交错排列;即线圈绕组a、a'和c、c'沿剖面A-A'方向排列;线圈绕组b、b'和d、d'沿剖面B-B'方向排列。

[0049] 当电磁线圈6在金属管道1外侧固定时,金属管道1在电磁线圈6的相应固定位置处开设与电磁线圈6的外径相等的孔径,并且使用密封胶14将电磁线圈6牢固粘结于金属管道1外壁上。此时,电磁线圈6所产生的热量通过空气冷却。

[0050] 图7为磁电协同式处理器的线圈与脉冲发生器的接线图。各电磁线圈引出线12首、尾相连接构成线圈绕组后,连接在脉冲发生器7的两个输出端上。

[0051] 在上述线圈内置式或外置式装置中,水从磁电协同式处理器的腔体中作切割电场线流过的同时,接受了磁电协同式处理器强大的电场能量后,使水分子中正负电荷重心间的距离加大,进而使水分子的偶极矩和极性增大,水分子对碳酸钙垢中正负离子水化作用能力增强,使水垢溶入水中的倾向增大,冷却水中 $\text{Ca}^{2+}$ (水)和 $\text{CO}_3^{2-}$ (水)离子析出形成 $\text{CaCO}_3$ 垢的倾向降低,达到了阻垢目的。另外水分子在外加高压电场的激发下,使水溶液中存在大量的超氧阴离子自由基( $\cdot\text{O}_2^-$ )、水合电子( $e_{\text{aq}}^-$ )、羟自由基( $\cdot\text{OH}$ )、过氧化氢( $\text{H}_2\text{O}_2$ ),这些物质具有很强的氧化性,破坏了微生物细胞膜的离子通道,降低酶活性、改变其生存的生物场,使细菌丧失活性,达到了灭菌的目的。

[0052] 水从磁电协同式处理器中做切割磁场线流动的同时,通过电磁感应得到电磁线圈

传出的能量,使水中的致垢离子结晶析出时形成松散的不易附壁结晶物,结晶物悬浮在水中随水流冲走而不沉积在换热器表面,从而达到阻垢目的。在脉冲磁场的作用下,由于脉冲时间短,磁场的变化率大,导致穿过细胞的磁通量变化并激励起细菌细胞内的感应电流,感应电流与磁场的相互作用破坏细菌细胞正常的生理功能。另外在脉冲磁场通断瞬间,积聚在线圈的能量由于电路的突然关闭,在线圈两端产生反冲高压,使水中感应的电压瞬间增大,进而影响细菌细胞膜的离子通透性,导致细胞膜破坏,使细胞内原生质溢出而死亡。

[0053] 本磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器可用于循环冷却水系统,建议安装在管道的垂直段,水流通过该处理器时可产生阻垢和杀菌作用。

[0054] 这种磁电协同式工业循环冷却水阻垢抑菌处理器,利用电场和磁场作用处理循环水。脉冲磁场的频率范围在 50Hz ~ 9000Hz 左右,脉冲波形可选方波、正弦波、三角波、锯齿波等。高压发生器产生的高压在 1000 伏到 20000 伏之间。适用管道直径  $\phi 100 \sim 400\text{mm}$  之间。磁电协同式处理器长度 L 可根据现场实际在 400mm ~ 1200mm 之间选择。单台处理水量  $150 \sim 340\text{m}^3 / \text{h}$ ,阻垢率 65%,杀菌率 90%。

[0055] 本发明结合了脉冲磁场和高压电场两者处理的特点,弥补磁场和电场处理单独作用的不足,通过调节输出高压电的高低和选择不同高压电脉冲、调节脉冲发生器输出的脉冲波形、输出频率及输出功率,提升了适应水质条件的能力,增强了两者的协同作用,提高了循环冷却水的阻垢率和杀菌率。最后应说明的是:显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。



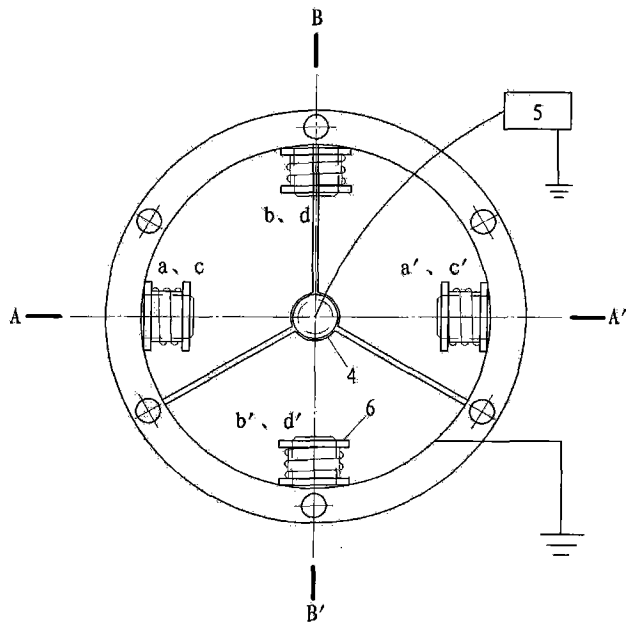


图 1

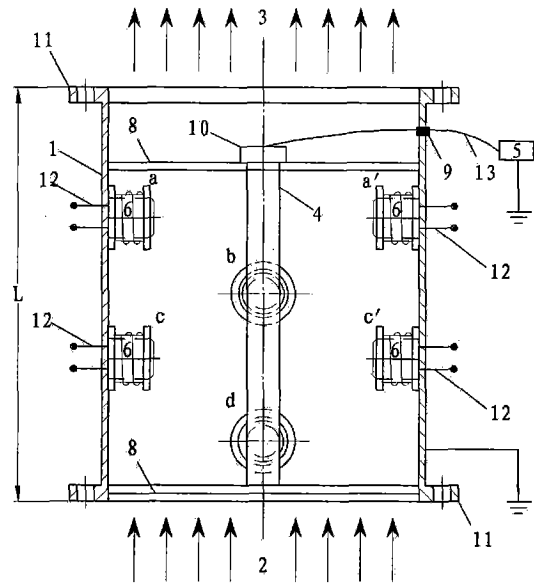


图 2

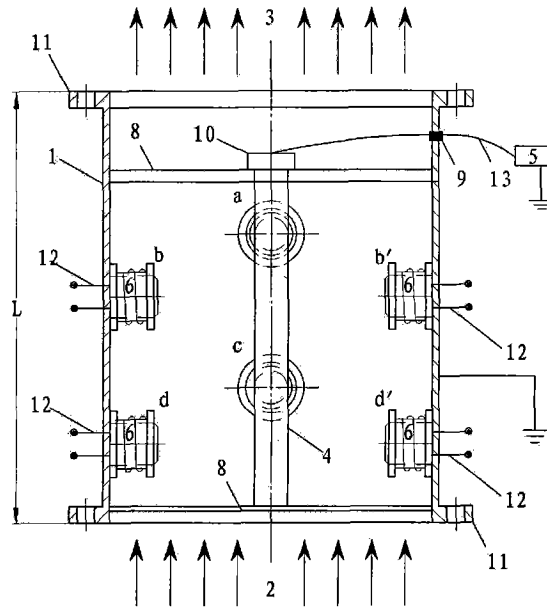


图 3

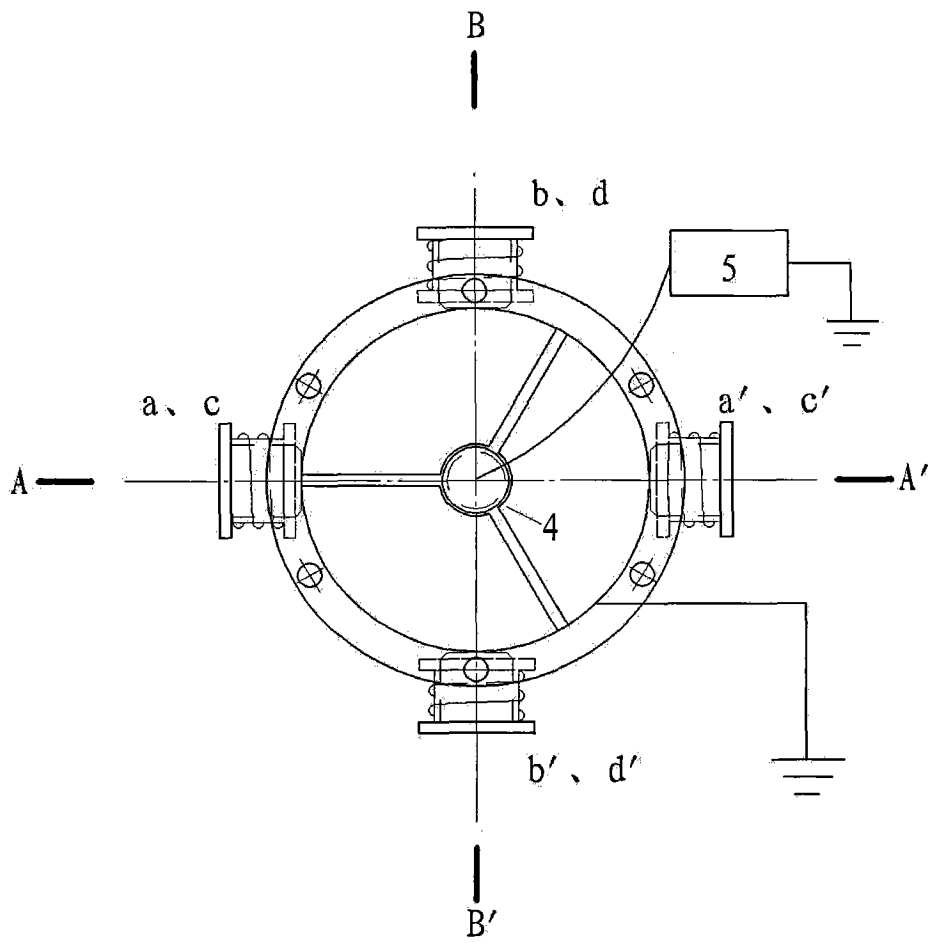


图 4

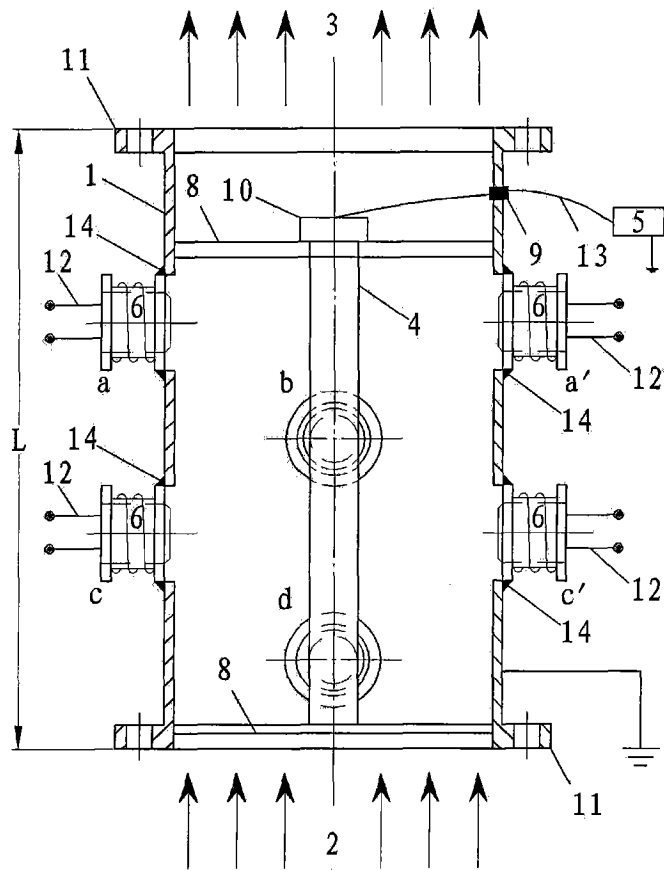


图 5

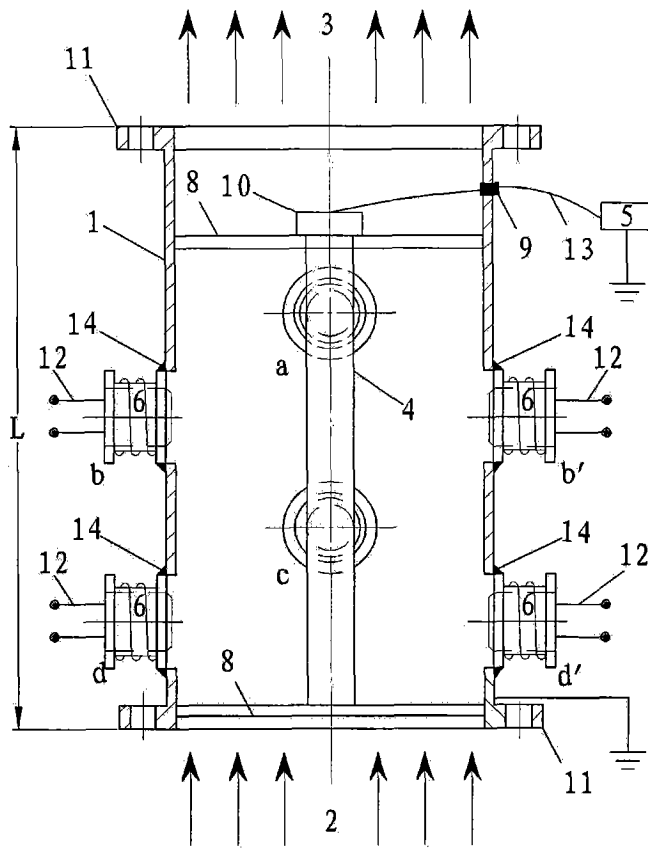


图 6

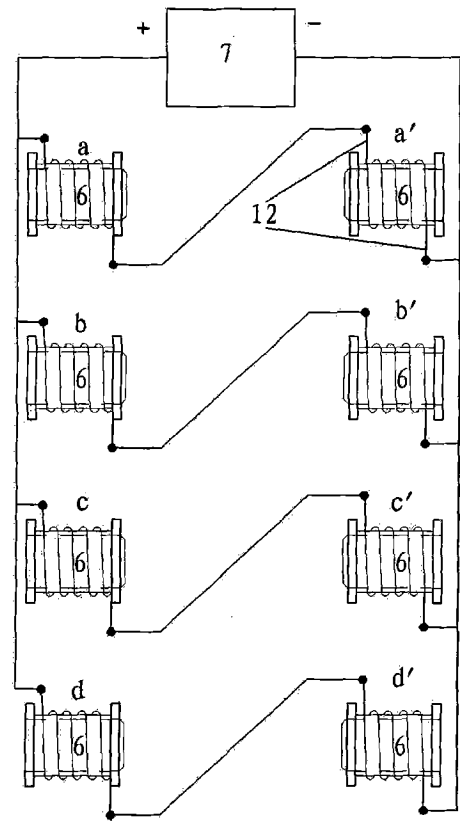


图 7