



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102297091 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201110252179. 6

(22) 申请日 2011. 08. 30

(73) 专利权人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区朱辛庄北农路 2 号

(72) 发明人 顾煜炯 王兵兵 陈昆亮 赵丽君  
黄晶华 成明 杜伟 慧万馨  
张原飞 代术建

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 童晓琳

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2006. 01)

F03D 11/02 (2006. 01)

F03D 11/00 (2006. 01)

F03B 13/22 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101915202 A, 2010. 12. 15,

CN 102079366 A, 2011. 06. 01,

CN 102162432 A, 2011. 08. 24,

审查员 应一鸣

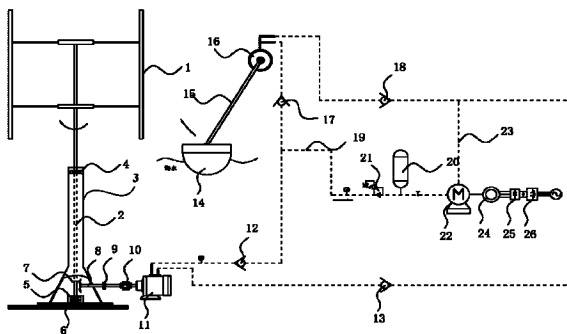
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

海上风浪互补型发电系统

(57) 摘要

本发明公开了能源开发利用技术领域中的一种海上风浪互补型发电系统,用以克服单一海上发电装置不稳定的缺陷。包括:风能转换装置、波浪能转换装置和液压转换系统;风能转换装置和波浪能转换装置分别与液压转换系统相连;风能转换装置用于将风能转换成机械能并传递到液压转换系统;波浪能转换装置用于将波浪能转换成机械能并传递到液压转换系统;液压转换系统作为能量中间转换环节,用于将风能转换装置和波浪能转换装置传递的机械能转换为液压能并进行叠加,然后驱动直驱发电机输出电能。本发明使海上发电系统的输出功率稳定性显著提高。



1. 一种海上风浪互补型发电系统,其特征是所述系统包括:风能转换装置、波浪能转换装置和液压转换系统;其中,风能转换装置和波浪能转换装置分别与液压转换系统相连;

所述风能转换装置用于将风能转换成机械能并传递到液压转换系统;

所述波浪能转换装置用于将波浪能转换成机械能并传递到液压转换系统;

所述液压转换系统作为能量中间转换环节,用于将风能转换装置和波浪能转换装置传递的机械能转换为液压能并进行叠加,然后驱动直驱发电机输出电能;

所述风能转换装置包括风轮、与风轮相连的风力机垂直轴、用于支撑风轮和风力机垂直轴的支撑机构、与风力机垂直轴相连的换向机构、与换向机构相连的水平传动轴、与水平传动轴相连的单向机构、与单向机构相连的联轴器和与联轴器相连的风能液压泵;

其中,所述支撑机构包括支撑塔、支撑塔顶部的第一调心滚子轴承、支撑塔底部的第二调心滚子轴承和支撑塔底部的止推轴承;所述风力机垂直轴穿过支撑塔的塔身,第一调心滚子轴承、第二调心滚子轴承和止推轴承共同作用,用于避免风力机垂直轴在上、下、左或右四个方向上的摆动,并确保风力机垂直轴沿垂直方向转动;

所述换向机构用于将风力机垂直轴沿垂直方向的转动转换为沿水平方向的转动并通过水平传动轴输出;

所述单向机构和联轴器用于将水平传动轴输出的机械能传递给风能液压泵;

所述风能液压泵包括与风能液压泵相连的风能液压泵出油口单向阀和风能液压泵进油口单向阀,风能液压泵用于将输入的机械能转换为液压能并输入液压转换系统;

所述波浪能转换装置包括多个波浪能获取单元,每个波浪能获取单元包括浮子、浮子臂、摆动式液压缸、摆动式液压缸出油口单向阀和摆动式液压缸进油口单向阀;

所述浮子与浮子臂的一端固定连接,浮子臂的另一端与摆动式液压缸的转轴连接,摆动式液压缸经液压管路分别与摆动式液压缸出油口单向阀和摆动式液压缸进油口单向阀相连;

所述液压转换系统包括顺序相连的总进油管、溢流截止阀、蓄能器、液压马达和总出油管,还包括与液压马达连接的直驱发电机;

所述总进油管的一端分别与风能液压泵出油口单向阀和摆动式液压缸出油口单向阀相连,另一端经过溢流截止阀、蓄能器后与液压马达的进油口相连;

所述总出油管的一端分别与风能液压泵进油口单向阀和摆动式液压缸进油口单向阀相连,另一端与液压马达的出油口相连;

所述蓄能器用于自动储存和释放能量,当波浪波高变化或风速变化引起液压油的压力和流量变大导致输入功率增大时,蓄能器储存多余的能量;当波浪波高变化或风速变化引起液压油的压力和流量变小导致输入功率降低时,蓄能器释放多余的能量。

2. 根据权利要求1所述的一种海上风浪互补型发电系统,其特征是所述换向机构采用锥形齿轮组。

## 海上风浪互补型发电系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于能源开发利用技术领域,尤其涉及一种海上风浪互补型发电系统。

### 背景技术

[0002] 由于特殊地理和自然环境的限制,沿海岸附近海域分布着众多适宜居住或有重大经济价值的岛屿。因其远离电网,电力供应一直是困扰海岛经济发展和居民生活水平提高的屏障,独立的发电系统就成为了这些地方最需要的电源。目前,海岛常见的电力供应一般采用柴油发电,这类供电方式不但成本昂贵,发电效率低,而且还排出大量的有害气体及烟尘。因此,柴油发电机只能作为一种短时的应急能源,要解决长期稳定可靠的供电问题,只能依赖当地的海洋能源,研究开发一种基于海洋可再生能源利用的海岛能源独立供应方案对解决海岛居民生活用电、海岛深度开发、可持续发展、建设生态海岛等具有十分重要的意义。

[0003] 占地球表面积 71%的海洋作为一种取之不尽、用之不竭的可再生能源,越来越受到人们的重视。其中海上风能、波浪能均是储量丰富、最具开发潜力与价值的海洋能源之一,世界各国都集中对这两种海洋能源的开发利用进行了研究。出现的利用形式已有上千种,但基本上都还是海上风能或波浪能单独的能源形式的开发利用,这种单一的能源利用装置不可避免地会遇到发电机组功率输出波动较大的问题,很难得到长时间连续稳定的能量输出。对此,一般的解决方案是设置庞大的储能设备来稳定机组功率输出,这样将导致机组的成本上升、维护困难。同时也存在一些对这两种海洋能的综合利用形式,但一般采用的是最终发电量叠加输出的方式,即传统的多能源联合发电模式。这种利用形式实施比较简单,但由于装置采用了各自独立的发电系统,结构复杂而且可靠性较低。因此,综合利用海上风能与波浪能互补发电,研究开发新的储能技术,使得这两种海洋能转变成稳定的、可直接并网或者可直接被用户、其它负载使用的优质电能,对缓解我国东部沿海特别是海岛地区的能源紧张问题,对优化我国能源结构、促进清洁能源开发、应对气候变化、发展低碳经济等具有重要的战略意义。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于,提供一种海上风浪互补型发电系统,综合利用海上风能与波浪能互补发电,用以解决传统的多能源联合发电模式存在的缺陷。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提出的技术方案是,一种海上风浪互补型发电系统,其特征是所述系统包括:风能转换装置、波浪能转换装置和液压转换系统;其中,风能转换装置和波浪能转换装置分别与液压转换系统相连;

[0006] 所述风能转换装置用于将风能转换成机械能并传递到液压转换系统;

[0007] 所述波浪能转换装置用于将波浪能转换成机械能并传递到液压转换系统;

[0008] 所述液压转换系统作为能量中间转换环节,用于将风能转换装置和波浪能转换装置传递的机械能转换为液压能并进行叠加,然后驱动直驱发电机输出电能。

[0009] 所述风能转换装置包括风轮、与风轮相连的风力机垂直轴、用于支撑风轮和风力机垂直轴的支撑机构、与风力机垂直轴相连的换向机构、与换向机构相连的水平传动轴、与水平传动轴相连的单向机构、与单向机构相连的联轴器和与联轴器相连的风能液压泵；

[0010] 其中,所述支撑机构包括支撑塔、支撑塔顶部的第一调心滚子轴承、支撑塔底部的第二调心滚子轴承和支撑塔底部的止推轴承;所述风力机垂直轴穿过支撑塔的塔身,第一调心滚子轴承、第二调心滚子轴承和止推轴承共同作用,用于避免风力机垂直轴在上、下、左或右四个方向上的摆动,并确保风力机垂直轴沿垂直方向转动;

[0011] 所述换向机构用于将风力机垂直轴沿垂直方向的转动转换为沿水平方向的转动并通过水平传动轴输出;

[0012] 所述单向机构和联轴器用于将水平传动轴输出的机械能传递给风能液压泵;

[0013] 所述风能液压泵包括与风能液压泵相连的风能液压泵出油口单向阀和风能液压泵进油口单向阀,风能液压泵用于将输入的机械能转换为液压能并输入液压转换系统。

[0014] 所述波浪能转换装置包括多个波浪能获取单元,每个波浪能获取单元包括浮子、浮子臂、摆动式液压缸、摆动式液压缸出油口单向阀和摆动式液压缸进油口单向阀;

[0015] 所述浮子与浮子臂的一端固定连接,浮子臂的另一端与摆动式液压缸的转轴连接,摆动式液压缸经液压管路分别与摆动式液压缸出油口单向阀和摆动式液压缸进油口单向阀相连。

[0016] 所述液压转换系统包括顺序相连的总进油管、溢流截止阀、蓄能器、液压马达和总出油管,还包括与液压马达连接的直驱发电机;

[0017] 所述总进油管的一端分别与风能液压泵出油口单向阀和摆动式液压缸出油口单向阀相连,另一端经过溢流截止阀、蓄能器后与液压马达的进油口相连;

[0018] 所述总出油管的一端分别与风能液压泵进油口单向阀和摆动式液压缸进油口单向阀相连,另一端与液压马达的出油口相连;

[0019] 所述蓄能器用于自动储存和释放能量,当波浪波高变化或风速变化引起液压油的压力和流量变大导致输入功率增大时,蓄能器储存多余的能量;当波浪波高变化或风速变化引起液压油的压力和流量变小导致输入功率降低时,蓄能器释放多余的能量。

[0020] 所述换向机构采用锥形齿轮组。

[0021] 本发明采用两种能量搜集装置,将两种不稳定的能量转化成稳定的高压液压油推动液压马达做功,输出功率稳定性显著提高,克服了单一装置发电不稳定的缺陷。

#### 附图说明

[0022] 图 1 是海上风浪互补型发电系统整体结构图;

[0023] 图 2 是风能转换装置结构示意图;

[0024] 图 3 是多个波浪能获取单元与总进油管和总出油管连接关系图;

[0025] 图 4 是电能转换原理图;

[0026] 图中:1-风轮,2-风力机垂直轴,3-支撑塔,4-第一调心滚子轴承,5-第二调心滚子轴承,6-止推轴承,7-换向机构,8-水平传动轴,9-单向机构,10-联轴器,11-风能液压泵,12-风能液压泵出油口单向阀,13-风能液压泵进油口单向阀,14-浮子,15-浮子臂,16-摆动式液压缸,17-摆动式液压缸出油口单向阀,18-摆动式液压缸进油口单向阀,

19- 总进油管, 20- 蓄能器, 21- 溢流截止阀, 22- 液压马达, 23- 总出油管, 24- 直驱发电机, 25- 整流模块, 26- 逆变模块。

### 具体实施方式

[0027] 下面结合附图, 对优选实施例作详细说明。应该强调的是, 下述说明仅仅是示例性的, 而不是为了限制本发明的范围及其应用。

[0028] 本发明提供的海上风浪互补型发电系统包括: 风能转换装置、波浪能转换装置和液压转换系统。其中, 风能转换装置和波浪能转换装置分别与液压转换系统相连。风能转换装置用于将风能转换成机械能并传递到液压转换系统, 波浪能转换装置用于将波浪能转换成机械能并传递到液压转换系统, 液压转换系统作为能量中间转换环节, 用于将风能转换装置和波浪能转换装置传递的机械能转换为液压能并进行叠加, 然后驱动直驱发电机输出电能。

[0029] 图 1 是海上风浪互补型发电系统整体结构图。图 1 中, 风能转换装置包括风轮 1、与风轮 1 相连的风力机垂直轴 2、用于支撑风轮 1 和风力机垂直轴 2 的支撑机构、与风力机垂直轴 2 相连的换向机构 7、与换向机构 7 相连的水平传动轴 8、与水平传动轴 8 相连的单向机构 9、与单向机构 9 相连的联轴器 10 和与联轴器 10 相连的风能液压泵 11。

[0030] 其中, 支撑机构包括支撑塔 3、支撑塔顶部的第一调心滚子轴承 4、支撑塔底部的第二调心滚子轴承 5 和支撑塔底部的止推轴承 6。风力机垂直轴 2 穿过支撑塔 3 的塔身, 第一调心滚子轴承 4、第二调心滚子轴承 5 和止推轴承 6 共同作用, 用于避免风机垂直轴在上、下、左、右四个方向上的摆动, 并确保风机垂直轴沿垂直方向转动。

[0031] 换向机构 7 用于将风力机垂直轴 2 沿垂直方向的转动转换为沿水平方向的转动并通过水平传动轴 8 输出, 单向机构 9 保证水平轴的单向传动, 联轴器 10 则用于连接水平传动轴 8 和风能液压泵 11, 风能液压泵 11 在水平传动轴 8 的带动下转动, 排出高压的液压油, 液压油经过风能液压泵出油口单向阀 12 送至液压转换系统的总进油管 19, 风能液压泵 11 还经过风能液压泵回油口单向阀 13 与液压转换系统的总回油管 23 相连, 构成一个完整的液压回路。

[0032] 波浪能转换装置包括多个波浪能获取单元, 每个波浪能获取单元包括浮子 14、浮子臂 15、摆动式液压缸 16、摆动式液压缸出油口单向阀 17 和摆动式液压缸进油口单向阀 18。浮子 14 与浮子臂 15 的一端固定连接, 浮子臂 15 的另一端与摆动式液压缸 16 的转轴连接, 摆动式液压缸 16 经液压管路分别与摆动式液压缸出油口单向阀 17 和摆动式液压缸进油口单向阀 18 相连。浮子 14 在波浪的作用下做上下运动, 带动浮子臂 15 摆动, 浮子臂 15 则带动摆动式液压缸 16 转动, 摆动式液压缸 16 通过出油管经过摆动式液压缸出油口单向阀 17 向液压转换系统的总进油管 19 排出高压的液压油, 液压转换系统的总回油管 23 的液压油经过摆动式液压缸进油口单向阀 18 流回摆动式液压缸 16, 完成一个液压循环。

[0033] 液压转换系统包括顺序相连的总进油管 19、溢流截止阀 21、蓄能器 20、液压马达 22 和总出油管 23, 还包括与液压马达 22 连接的直驱发电机 24。总进油管 19 分别与风能液压泵出油口单向阀 12 和摆动式液压缸出油口单向阀 17 相连。总出油管 23 分别与风能液压泵进油口单向阀 13 和摆动式液压缸进油口单向阀 18 相连。

[0034] 基于上述结构, 海上风浪互补型发电系统的工作过程是, 风轮 1 在来风的作用下

旋转,并通过水平传动轴 8 带动风能液压泵 11 做功,排出高压的液压油。波浪能转换装置的浮子 14 在波浪的起伏作用下做上下运动,然后推动摆动式液压缸 16 排出高压的液压油;风能液压泵 11 和摆动式液压缸 16 排出的液压油经过管路在总进油管 19 处汇集,然后被输送到蓄能器 20,缓冲后送入液压马达 22 做功,液压马达 22 排出的低压液压油则经过总回油管 23,通过各分支回油管路重新回到风能液压泵 11 和摆动式液压缸 16 中,完成一个油路循环,液压马达 22 带动直驱发电机 24 发电。直驱发电机 24 发出的电能再经过整流模块 25 和逆变模块 26 的整流和逆变后,联动负载及电网使得负载工作或者通过海底电缆传送至岸边进行并网。

[0035] 图 2 是风能转换装置结构示意图。图 2 中,风机通过底部螺栓组固定在平台上,当来风吹过风机的风轮 1 时,会产生推动风轮 1 转动的切向力,这就是风机的工作原理。风轮 1 吸收的能量通过风力机垂直轴 2 传递至平台底部,然后经过一个换向机构 7 将能量转化成水平传动轴 8 旋转的机械能。水平传动轴 8 经过单向机构 9、联轴器 10 与风能液压泵 11 连接。

[0036] 图 3 是多个波浪能获取单元与总进油管和总出油管连接关系图。图 3 中,本发明的波浪能获取装置包括多个波浪能获取单元,每个波浪能获取单元包括一个摆动式液压缸 16。每个摆动式液压缸内排出的液压油汇合于总进油管 19 后,被输送到蓄能器 20 中,经过缓冲调和之后流往液压马达 22,推动液压马达 22 旋转做功;做完功的液压油先通过总回油管 23,再经过各摆动式液压缸进油口单向阀 18 回流至各个摆动式液压缸,形成一个完整的循环。

[0037] 风能液压泵 11 和摆动式液压缸 16 的出口通向总进油管 19 的路径上分别安装有风能液压泵出油口单向阀 12 和摆动式液压缸出油口单向阀 17,在总出油管 23 通向进油口的路径上分别安装有风能液压泵进油口单向阀 13 和摆动式液压缸进油口单向阀 18。当风能液压泵和摆动式液压缸工作时,液压油通过出油口单向阀进入总进油管;同时,液压油从总出油管中流出,通过进油口单向阀流回风能液压泵和摆动式液压缸。

[0038] 图 4 是电能转换原理图。图 4 中,液压马达 22 旋转做功后驱动直驱发电机 24 发电,电能首先经过整流模块 25 转变为直流电,然后在经过逆变和升压模块 26 后转变为频率为 50Hz、电压为 380v 的标准工业用电,然后输送给负载实现电力传输。

[0039] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

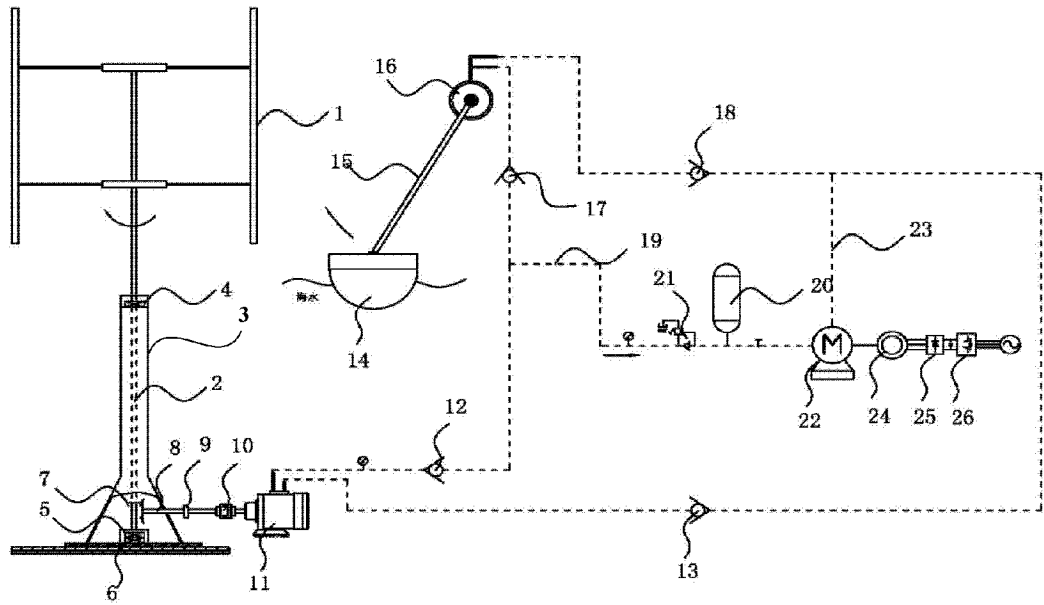


图 1

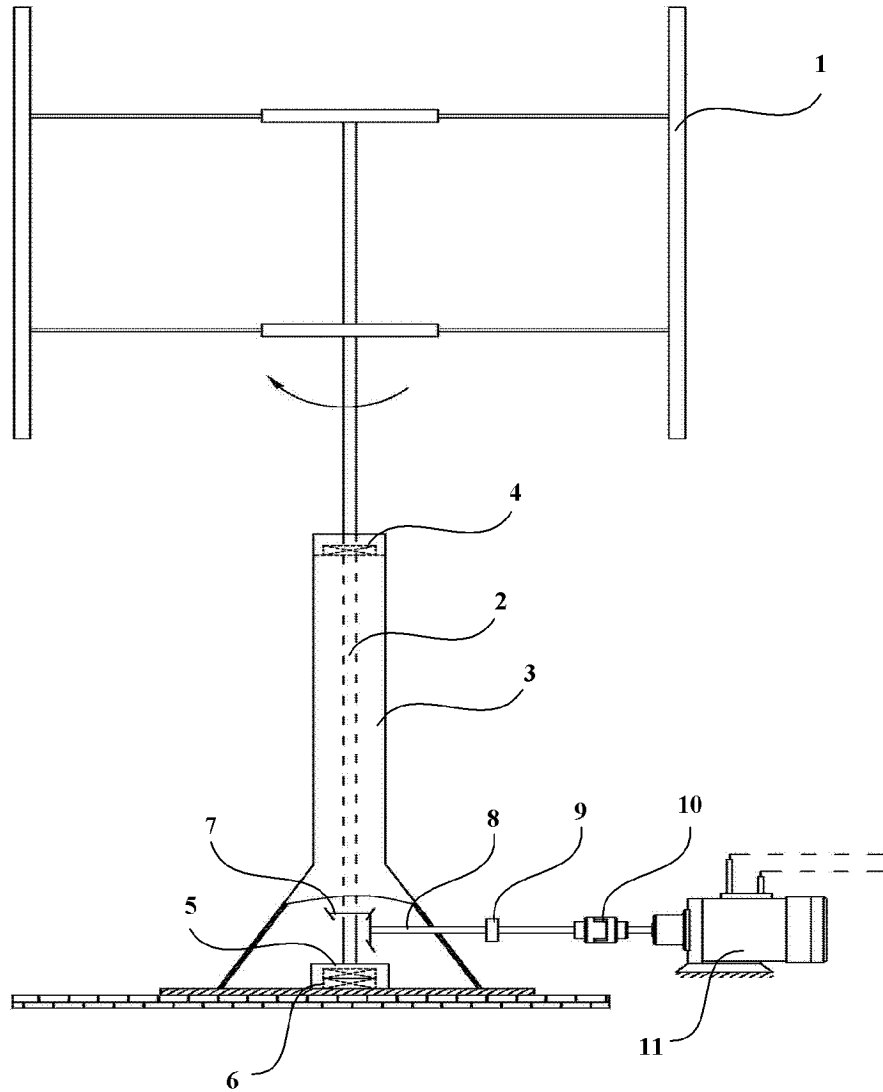


图 2

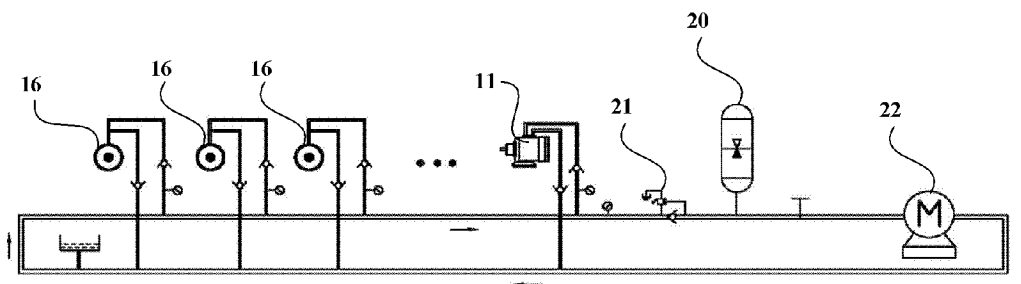


图 3



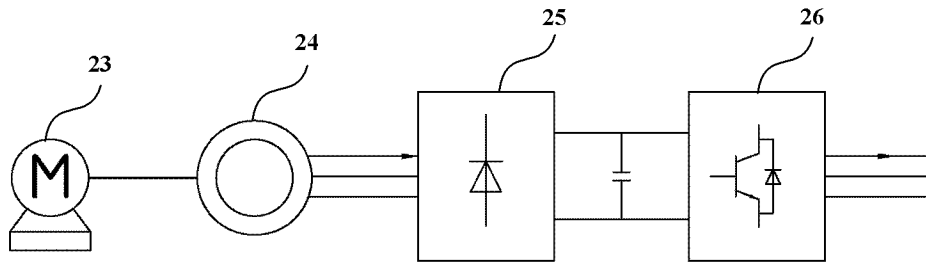


图 4