



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103758683 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201410016672. 1

(22) 申请日 2014. 01. 14

(71) 申请人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区 2 号大街

(72) 发明人 许明 刘彦辉 陈国金

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

F03B 13/14 (2006. 01)

F04B 49/06 (2006. 01)

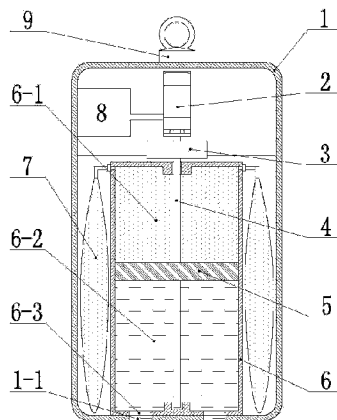
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构

(57) 摘要

本发明公开了一种振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构。现有振荡浮子式发电装置中未发现能随着风浪环境的变化而调节装置的稳定结构。本发明中壳体的底部开设有多个壳体通水孔,顶部固定有吊环;电源及驱动模块控制伺服电机,伺服电机的输出轴与减速器的输入轴固定;减速器的输出轴与丝杆的一端固定,丝杆的另一端从平衡箱顶部伸至底部;活塞与丝杆螺纹连接,将平衡箱分隔成上、下两个腔室,上腔室为气腔,下腔室为海水腔;海水腔的底部开设有多个平衡箱通水孔,平衡箱通水孔的数量与壳体通水孔的数量相等;每个平衡箱通水孔与壳体对应的壳体通水孔对齐设置;气腔与多个气囊连通。本发明能调节自身结构以提高发电装置的整体平衡稳定性。



1. 一种振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构,包括壳体、伺服电机、减速器、丝杆、活塞、平衡箱、气囊和电源及驱动模块,其特征在于:

所述壳体的底部开设有多个壳体通水孔,顶部固定有吊环;伺服电机、减速器、丝杆、活塞、平衡箱、气囊和电源及驱动模块均设置在壳体内;所述的电源及驱动模块控制伺服电机,伺服电机的输出轴与减速器的输入轴固定;所述减速器的输出轴与丝杆的一端固定,丝杆的另一端从平衡箱的顶部伸入,并伸至底部;所述的活塞与丝杆螺纹连接,将平衡箱分隔成上、下两个腔室,上腔室为气腔,下腔室为海水腔;所述海水腔的底部开设有多个平衡箱通水孔,平衡箱通水孔的数量与壳体通水孔的数量相等;每个平衡箱通水孔与壳体对应的壳体通水孔对齐设置;所述的气腔与多个气囊连通。

2. 根据权利要求1所述的一种振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构,其特征在于:所述的电源及驱动模块包括供电系统、平衡稳定控制器、传感器和伺服驱动器;所述的供电系统包括蓄电池、逆变器、DC/DC电源转换模块、平衡稳定控制器稳压芯片和传感器稳压芯片;所述蓄电池的输出端与逆变器的输入端及DC/DC电源转换模块的输入端连接;逆变器的输出端与伺服驱动器的电源输入端连接;DC/DC电源转换模块的输出端与平衡稳定控制器稳压芯片的输入端、平衡稳定控制器的第一电源输入端连接;平衡稳定控制器稳压芯片的输出端与传感器稳压芯片的输入端、平衡稳定控制器的第二电源输入端连接;传感器稳压芯片为传感器供电;所述平衡稳定控制器的传感器输入端与传感器的输出端连接,控制信号输出端与伺服驱动器的转速控制信号输入端和转向控制信号输入端连接;所述伺服驱动器的交流电输出端与伺服电机的电源输入端连接,伺服电机的编码器输出端与伺服驱动器的编码信号输入端连接。

3. 根据权利要求2所述的一种振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构,其特征在于:所述的传感器为加速度传感器,也可为速度传感器或振动传感器。

4. 根据权利要求2所述的一种振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构,其特征在于:所述的平衡稳定控制器包括单片机IC1、第一光电耦合器IC2、第二光电耦合器IC3、JTAG端子U、复位按键K、二极管D、电容C、第一限流电阻R1、第二限流电阻R2、第三限流电阻R3、第四限流电阻R4、第五限流电阻R5、第六限流电阻R6、第七限流电阻R7、第八限流电阻R8和第九限流电阻R9;所述的单片机IC1采用单片机ATmega128,第一光电耦合器IC2和第二光电耦合器IC3的型号均为TLP521-1;

所述平衡稳定控制器稳压芯片的输出端输出+5V电压与单片机IC1的21脚、52脚、64脚,JTAG端子U的4脚、7脚,二极管D的负极,第一限流电阻R1的一端、第六限流电阻R6的一端、第七限流电阻R7的一端、第八限流电阻R8的一端及第九限流电阻R9的一端连接;所述第一限流电阻R1的另一端与复位按键K的一端、二极管D的正极、电容C的一端及单片机IC1的20脚连接;复位按键K的另一端和电容C的另一端连接并接地;所述JTAG端子U的1脚与单片机IC1的57脚、第九限流电阻R9的另一端连接,3脚与单片机IC1的55脚、第七限流电阻R7的另一端连接,5脚与单片机IC1的56脚、第八限流电阻R8的另一端连接,9脚与单片机IC1的54脚、第六限流电阻R6的另一端连接,2脚、10脚均接地,6脚、8脚均悬空;所述单片机IC1的22脚、53脚、63脚均接地;

所述的传感器稳压芯片输出+3.3V电压与传感器的1脚、6脚连接;传感器的7脚与单片机IC1的10脚连接,14脚与单片机IC1的11脚连接,13脚与单片机IC1的12脚连接,12

脚与单片机 IC1 的 13 脚连接,2 脚、5 脚均接地;所述的传感器采用三轴加速度计 MMA7455;

所述 DC/DC 电源转换模块的输出端输出 +24V 电压与第三限流电阻 R3 的一端及第五限流电阻 R5 的一端连接;第三限流电阻 R3 的另一端与第一光电耦合器 IC2 的 4 脚及伺服驱动器的转速控制信号输入端连接,第五限流电阻 R5 的另一端与第二光电耦合器 IC3 的 4 脚及伺服驱动器的转向控制信号输入端连接;所述第一光电耦合器 IC2 的 1 脚与第二限流电阻 R2 的一端连接,第二限流电阻 R2 的另一端与单片机 IC1 的 14 脚连接;所述第二光电耦合器 IC3 的 1 脚与第四限流电阻 R4 的一端连接;第四限流电阻 R4 的另一端与单片机 IC1 的 51 脚连接;第一光电耦合器 IC2 的 2 脚、3 脚及第二光电耦合器 IC3 的 2 脚、3 脚均接地。

一种振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构

技术领域

[0001] 本发明属于海洋能源利用技术领域,涉及振荡浮子式波浪能发电装置,具体涉及一种振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构。

背景技术

[0002] 随着社会现代化进程的加速,人类对能源的需求与日俱增,能源短缺问题也越来越明显,而解决这一问题的有效途径就是开发利用新型能源。海洋波浪能作为一种环保可再生新能源越来越受到全世界的关注,其研究和利用日益广泛。我国拥有 1.8 万公里的海岸线、6000 多个岛屿及 490 万平方公里的管辖海域海洋面积,据世界能源委员会的调查显示,我国沿海的波浪能储量约为 700 万千瓦,有着广阔的开发前景。

[0003] 目前的波浪能发电装置主要有以下三种类型:一、振荡水柱式发电装置,该装置是利用波浪带动气室内的水柱作上下往复运动,从而使水柱上部的空气柱产生振荡运动,再由空气推动发电装置发电。该装置对波浪能密度要求较高,适用于大风浪区域,但建造成本高、波浪能转换效率低;二、聚波蓄能式发电装置,该装置是利用逐渐变窄的波道使波高不断增加,直到波峰高过波道的边墙而溢出至蓄水库中,再利用水轮发电机组进行发电。该装置可靠性好、维护方便,但对地形和波道要求严格;三、振荡浮子式发电装置,该装置是利用波浪推动浮子运动来吸收波浪能,再由浮子带动机械或液压装置结构驱动发电装置来发电。该装置吸收波浪效率高、结构简单。但是浮子振荡太剧烈会削弱整个发电装置的平衡稳定性,甚至破坏结构可靠性。因此振荡浮子式发电装置仅适用于波浪能密度较低场合,在恶劣的海洋环境中整个发电装置的稳定性不高、可靠性低。

[0004] 而现实的海洋环境多变,尤其是大风浪及其不可准确预测性,要求振荡浮子式发电装置必须本身具有较高的平衡稳定性来抵抗恶劣的工作环境,而且这种平衡稳定性最好能够与风浪环境相适应,即风浪大时,平衡稳定机构调节到较大的作用阈值,以削弱风浪对发电装置稳定性及结构的破坏,而风浪小时,平衡稳定机构调节到较小的作用阈值,以提高浮子的振动程度而提高发电效率。据已检索的大量文献资料,振荡浮子式发电装置中未发现其本身自带的平衡稳定机构具有自适应性,即能够随着风浪环境的变化而调节装置的稳定结构。目前在振荡浮子发电装置的平衡稳定机构都为不可调节的质量块,通过质量块对浮子的拖拽,以减小大风浪时浮子的振荡程度。例如,申请号为 201110337128.3,名称为“多振荡浮子式波浪能液压发电装置”的发明专利中,配重物通过传动索与振荡浮子相连,配重物的作用主要有两点:一是配合浮子拉紧传动索;二是提高装置整体的平衡稳定性。申请号为 201220616249.1,名称为“漂浮型振荡浮子式液压波浪能发电装置”的实用新型专利中,配重物也为不可调节的质量块。上述专利中,配重物都是不可调节的质量块,装置的稳定性在安装完成时便完全确定,如遇较大风浪时,无法调整自身结构对风浪做出响应以提高整体装置的稳定性。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构,该平衡稳定机构能够随着风浪环境的变化而调节自身结构以提高发电装置的整体平衡稳定性。

[0006] 本发明包括壳体、伺服电机、减速器、丝杆、活塞、平衡箱、气囊和电源及驱动模块。所述壳体的底部开设有多个壳体通水孔,顶部固定有吊环;伺服电机、减速器、丝杆、活塞、平衡箱、气囊和电源及驱动模块均设置在壳体内;所述的电源及驱动模块控制伺服电机,伺服电机的输出轴与减速器的输入轴固定;所述减速器的输出轴与丝杆的一端固定,丝杆的另一端从平衡箱的顶部伸入,并伸至底部;所述的活塞与丝杆螺纹连接,将平衡箱分隔成上、下两个腔室,上腔室为气腔,下腔室为海水腔;所述海水腔的底部开设有多个平衡箱通水孔,平衡箱通水孔的数量与壳体通水孔的数量相等;每个平衡箱通水孔与壳体对应的壳体通水孔对齐设置;所述的气腔与多个气囊连通。

[0007] 所述的电源及驱动模块包括供电系统、平衡稳定控制器、传感器和伺服驱动器;所述的供电系统包括蓄电池、逆变器、DC/DC 电源转换模块、平衡稳定控制器稳压芯片和传感器稳压芯片。所述蓄电池的输出端与逆变器的输入端及 DC/DC 电源转换模块的输入端连接;逆变器的输出端与伺服驱动器的电源输入端连接;DC/DC 电源转换模块的输出端与平衡稳定控制器稳压芯片的输入端、平衡稳定控制器的第一电源输入端连接;平衡稳定控制器稳压芯片的输出端与传感器稳压芯片的输入端、平衡稳定控制器的第二电源输入端连接;传感器稳压芯片为传感器供电;所述平衡稳定控制器的传感器输入端与传感器的输出端连接,控制信号输出端与伺服驱动器的转速控制信号输入端和转向控制信号输入端连接;所述伺服驱动器的交流电输出端与伺服电机的电源输入端连接,伺服电机的编码器输出端与伺服驱动器的编码信号输入端连接。

[0008] 所述的传感器为加速度传感器,也可为速度传感器或振动传感器。

[0009] 所述的平衡稳定控制器包括单片机 IC1、第一光电耦合器 IC2、第二光电耦合器 IC3、JTAG 端子 U、复位按键 K、二极管 D、电容 C、第一限流电阻 R1、第二限流电阻 R2、第三限流电阻 R3、第四限流电阻 R4、第五限流电阻 R5、第六限流电阻 R6、第七限流电阻 R7、第八限流电阻 R8 和第九限流电阻 R9;所述的单片机 IC1 采用单片机 ATmega128,第一光电耦合器 IC2 和第二光电耦合器 IC3 的型号均为 TLP521-1。

[0010] 所述平衡稳定控制器稳压芯片的输出端输出 +5V 电压与单片机 IC1 的 21 脚、52 脚、64 脚,JTAG 端子 U 的 4 脚、7 脚,二极管 D 的负极,第一限流电阻 R1 的一端、第六限流电阻 R6 的一端、第七限流电阻 R7 的一端、第八限流电阻 R8 的一端及第九限流电阻 R9 的一端连接。所述第一限流电阻 R1 的另一端与复位按键 K 的一端、二极管 D 的正极、电容 C 的一端及单片机 IC1 的 20 脚连接;复位按键 K 的另一端和电容 C 的另一端连接并接地。所述 JTAG 端子 U 的 1 脚与单片机 IC1 的 57 脚、第九限流电阻 R9 的另一端连接,3 脚与单片机 IC1 的 55 脚、第七限流电阻 R7 的另一端连接,5 脚与单片机 IC1 的 56 脚、第八限流电阻 R8 的另一端连接,9 脚与单片机 IC1 的 54 脚、第六限流电阻 R6 的另一端连接,2 脚、10 脚均接地,6 脚、8 脚均悬空。所述单片机 IC1 的 22 脚、53 脚、63 脚均接地。

[0011] 所述的传感器稳压芯片输出 +3.3V 电压与传感器的 1 脚、6 脚连接;传感器的 7 脚与单片机 IC1 的 10 脚连接,14 脚与单片机 IC1 的 11 脚连接,13 脚与单片机 IC1 的 12 脚连接,12 脚与单片机 IC1 的 13 脚连接,2 脚、5 脚均接地。所述的传感器采用三轴加速度计

MMA7455。

[0012] 所述 DC/DC 电源转换模块的输出端输出 +24V 电压与第三限流电阻 R3 的一端及第五限流电阻 R5 的一端连接；第三限流电阻 R3 的另一端与第一光电耦合器 IC2 的 4 脚及伺服驱动器的转速控制信号输入端连接，第五限流电阻 R5 的另一端与第二光电耦合器 IC3 的 4 脚及伺服驱动器的转向控制信号输入端连接；所述第一光电耦合器 IC2 的 1 脚与第二限流电阻 R2 的一端连接，第二限流电阻 R2 的另一端与单片机 IC1 的 14 脚连接；所述第二光电耦合器 IC3 的 1 脚与第四限流电阻 R4 的一端连接；第四限流电阻 R4 的另一端与单片机 IC1 的 51 脚连接；第一光电耦合器 IC2 的 2 脚、3 脚及第二光电耦合器 IC3 的 2 脚、3 脚均接地。

[0013] 本发明的有益效果：

1、当振荡浮子式波浪能发电装置所处的工作环境不稳定时，可以通过增大本发明的自身重量来增强平衡稳定性；当工作环境恢复稳定后，减轻本发明的自身重力，提高波浪能的吸收效率。

[0014] 2、本发明结构简单，可调节性能好，波浪能转换效率高。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明的整体结构剖视图；

图 2 为本发明中电源及驱动模块的示意图；

图 3 为图 2 中平衡稳定控制器的电路图；

图 4 为本发明与振荡浮子式波浪能发电装置的装配立体图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

[0017] 如图 1 所示，一种振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构包括壳体 1、伺服电机 2、减速器 3、丝杆 4、活塞 5、平衡箱 6、气囊 7 和电源及驱动模块 8。壳体 1 的底部对称开设有两个壳体通水孔 1-1，顶部固定有吊环 9；伺服电机 2、减速器 3、丝杆 4、活塞 5、平衡箱 6、气囊 7 和电源及驱动模块 8 均设置在壳体 1 内；电源及驱动模块 8 控制伺服电机 2，伺服电机 2 的输出轴与减速器 3 的输入轴固定；减速器 3 的输出轴与丝杆 4 的一端固定，丝杆 4 的另一端从平衡箱 6 的顶部伸入，并伸至底部；活塞 5 与丝杆 4 螺纹连接，将平衡箱 6 分隔成上、下两个腔室，上腔室为气腔 6-1，下腔室为海水腔 6-2；海水腔 6-2 的底部开设有两个平衡箱通水孔 6-3，每个平衡箱通水孔 6-3 与壳体对应的壳体通水孔 1-1 对齐设置；气腔 6-1 的两侧分别与一个气囊 7 连通。

[0018] 如图 2 所示，电源及驱动模块 8 包括供电系统 8-1、平衡稳定控制器 8-2、传感器 8-3 和伺服驱动器 8-4；传感器 8-3 采用飞思卡尔公司的三轴加速度计 MMA7455。供电系统 8-1 包括蓄电池 8-1-1、逆变器 8-1-2、DC/DC 电源转换模块 8-1-3、平衡稳定控制器稳压芯片 8-1-4 和传感器稳压芯片 8-1-5。蓄电池 8-1-1 的输出端与逆变器 8-1-2 的输入端及 DC/DC 电源转换模块 8-1-3 的输入端连接；逆变器 8-1-2 的输出端与伺服驱动器 8-4 的电源输入端连接；DC/DC 电源转换模块 8-1-3 的输出端与平衡稳定控制器稳压芯片 8-1-4 的输入端、平衡稳定控制器 8-2 的第一电源输入端连接；平衡稳定控制器稳压芯片 8-1-4 的输出端与

传感器稳压芯片 8-1-5 的输入端、平衡稳定控制器 8-2 的第二电源输入端连接；传感器稳压芯片 8-1-5 为传感器 8-3 供电；平衡稳定控制器 8-2 的传感器输入端与传感器 8-3 的输出端连接，控制信号输出端与伺服驱动器 8-4 的转速控制信号输入端和转向控制信号输入端连接；伺服驱动器 8-4 的交流电输出端与伺服电机的电源输入端连接，伺服电机 2 的编码器输出端与伺服驱动器 8-4 的编码信号输入端连接。

[0019] 如图 3 所示，平衡稳定控制器 8-2 包括单片机 IC1、第一光电耦合器 IC2、第二光电耦合器 IC3、JTAG 端子 U、复位按键 K、二极管 D、电容 C、第一限流电阻 R1、第二限流电阻 R2、第三限流电阻 R3、第四限流电阻 R4、第五限流电阻 R5、第六限流电阻 R6、第七限流电阻 R7、第八限流电阻 R8 和第九限流电阻 R9；单片机 IC1 采用 ATMEL 公司的八位单片机 ATmega128，第一光电耦合器 IC2 和第二光电耦合器 IC3 的型号均为 TLP521-1。

[0020] 平衡稳定控制器稳压芯片 8-1-4 的输出端输出 +5V 电压与单片机 IC1 的 21 脚、52 脚、64 脚，JTAG 端子 U 的 4 脚、7 脚，二极管 D 的负极，第一限流电阻 R1 的一端、第六限流电阻 R6 的一端、第七限流电阻 R7 的一端、第八限流电阻 R8 的一端及第九限流电阻 R9 的一端连接。第一限流电阻 R1 的另一端与复位按键 K 的一端、二极管 D 的正极、电容 C 的一端及单片机 IC1 的 20 脚连接；复位按键 K 的另一端和电容 C 的另一端连接并接地。JTAG 端子 U 的 1 脚与单片机 IC1 的 57 脚、第九限流电阻 R9 的另一端连接，3 脚与单片机 IC1 的 55 脚、第七限流电阻 R7 的另一端连接，5 脚与单片机 IC1 的 56 脚、第八限流电阻 R8 的另一端连接，9 脚与单片机 IC1 的 54 脚、第六限流电阻 R6 的另一端连接，2 脚、10 脚均接地，6 脚、8 脚均悬空。单片机 IC1 的 22 脚、53 脚、63 脚均接地。

[0021] 传感器稳压芯片 8-1-5 输出 +3.3V 电压与传感器 8-3 的 1 脚、6 脚连接；传感器 8-3 的 7 脚与单片机 IC1 的 10 脚连接，14 脚与单片机 IC1 的 11 脚连接，13 脚与单片机 IC1 的 12 脚连接，12 脚与单片机 IC1 的 13 脚连接，2 脚、5 脚均接地。

[0022] DC/DC 电源转换模块 8-1-3 的输出端输出 +24V 电压与第三限流电阻 R3 的一端及第五限流电阻 R5 的一端连接；第三限流电阻 R3 的另一端与第一光电耦合器 IC2 的 4 脚及伺服驱动器 8-4 的转速控制信号输入端连接，第五限流电阻 R5 的另一端与第二光电耦合器 IC3 的 4 脚及伺服驱动器 8-4 的转向控制信号输入端连接；第一光电耦合器 IC2 的 1 脚与第二限流电阻 R2 的一端连接，第二限流电阻 R2 的另一端与单片机 IC1 的 14 脚连接；第二光电耦合器 IC3 的 1 脚与第四限流电阻 R4 的一端连接；第四限流电阻 R4 的另一端与单片机 IC1 的 51 脚连接；第一光电耦合器 IC2 的 2 脚、3 脚及第二光电耦合器 IC3 的 2 脚、3 脚均接地。

[0023] 该振荡浮子式波浪能发电装置的平衡稳定机构的工作原理：

如图 1 和 4 所示，该平衡稳定机构通过吊环 9 固定在振荡浮子式波浪能发电装置的波浪能捕获浮子 10 下方；传感器 8-3 检测外界工作环境，并输出信号传给平衡稳定控制器 8-2；平衡稳定控制器 8-2 根据传感器 8-3 的输出信号判断工作环境是否稳定，并输出控制信号控制伺服驱动器 8-4。当风浪较大时，伺服驱动器 8-4 驱动伺服电机 2 转动，使活塞 5 向上移动，将气腔 6-1 中的气体压缩至气囊 7 中，海水通过壳体通水孔 1-1 及平衡箱通水孔 6-3 进入海水腔 6-2，该平衡稳定机构的质量增大，稳定性增强；工作环境稳定时，伺服驱动器 8-4 驱动伺服电机 2 转动，使活塞 5 向下移动，将海水腔 6-2 中的海水排入海洋。波浪能捕获浮子 10 捕获波浪能，波浪能发电装置 11 对波浪能捕获浮子 10 吸收的波浪能进行发

电。

[0024] 电源及驱动模块 8 的工作原理：

如图 2 和 3 所示，蓄电池 8-1-1 的输出电压为 48V；逆变器 8-1-2 将蓄电池 8-1-1 的直流 48V 转换为交流 220V，为伺服驱动器 8-4 供电；DC/DC 电源转换模块 8-1-3 将蓄电池 8-1-1 的直流 48V 转换为直流 24V，用来驱动第一光电耦合器 IC2 和第二光电耦合器 IC3 放大单片机 IC1 的脉冲信号；使用平衡稳定控制器稳压芯片 8-1-4 将 DC/DC 电源转换模块 8-1-3 输出的直流 24V 转换为 5V，为单片机 IC1 供电；传感器稳压芯片 8-1-5 将平衡稳定控制器稳压芯片 8-1-4 输出的直流 5V 转换为 3.3V 为传感器 8-3 供电。

[0025] 平衡稳定控制器 8-2 的 MCU 采用型号为 ATmega128 的单片机 IC1，由于单片机 IC1 的 I/O 口只能输出低电平为 0V、高电平为 5V 的脉冲信号，而伺服驱动器 8-4 的控制输入要求为低电平 0V、高电平 24V 的脉冲信号，第一光电耦合器 IC2 和第二光电耦合器 IC3 的作用一方面是将单片机 IC1 的脉冲信号进行放大以与伺服驱动器 8-4 的控制输入相匹配，另一方面是信号隔离，提高平衡稳定控制器 8-2 的抗干扰性。当单片机 IC1 的 14 脚输出低电平为 0V、高电平为 5V 的脉冲信号时，第一光电耦合器 IC2 的 4 脚输出低电平为 0V、高电平为 24V 的脉冲信号，通过第一光电耦合器 IC2 的 4 脚将转速控制信号进行隔离放大后输入到伺服驱动器的转速控制信号输入端，从而控制伺服电机 2 的转速；同理，通过第二光电耦合器 IC3，单片机 IC1 的 51 脚可以控制伺服电机 2 的转向。

[0026] 传感器 8-3 采用飞思卡尔公司的三轴加速度计 MMA7455，通过 SPI 通信方式与单片机 IC1 进行数据交换；JTAG 端子 U 采用 JTAG 接口技术，可为单片机 IC1 下载、调试程序。

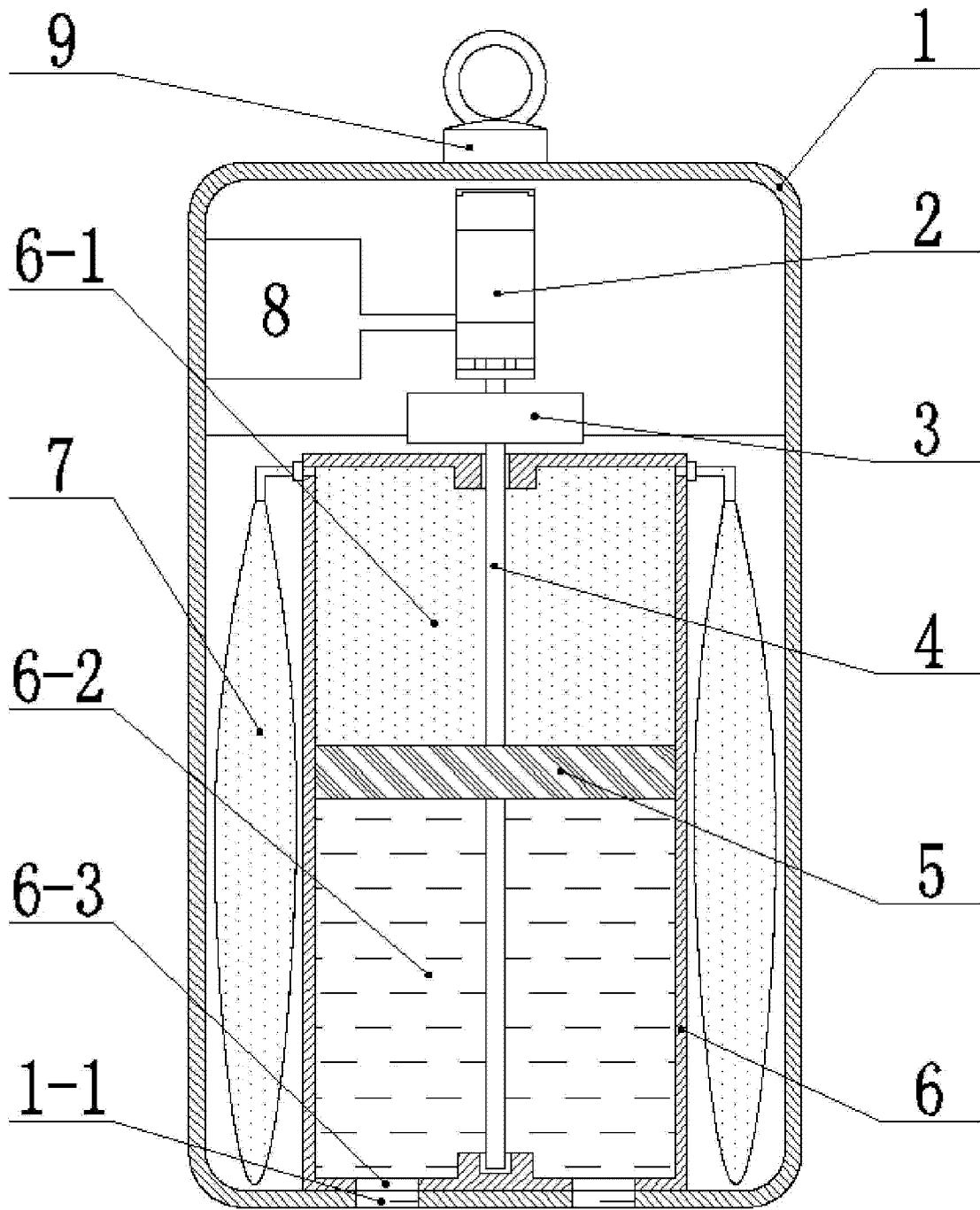


图 1

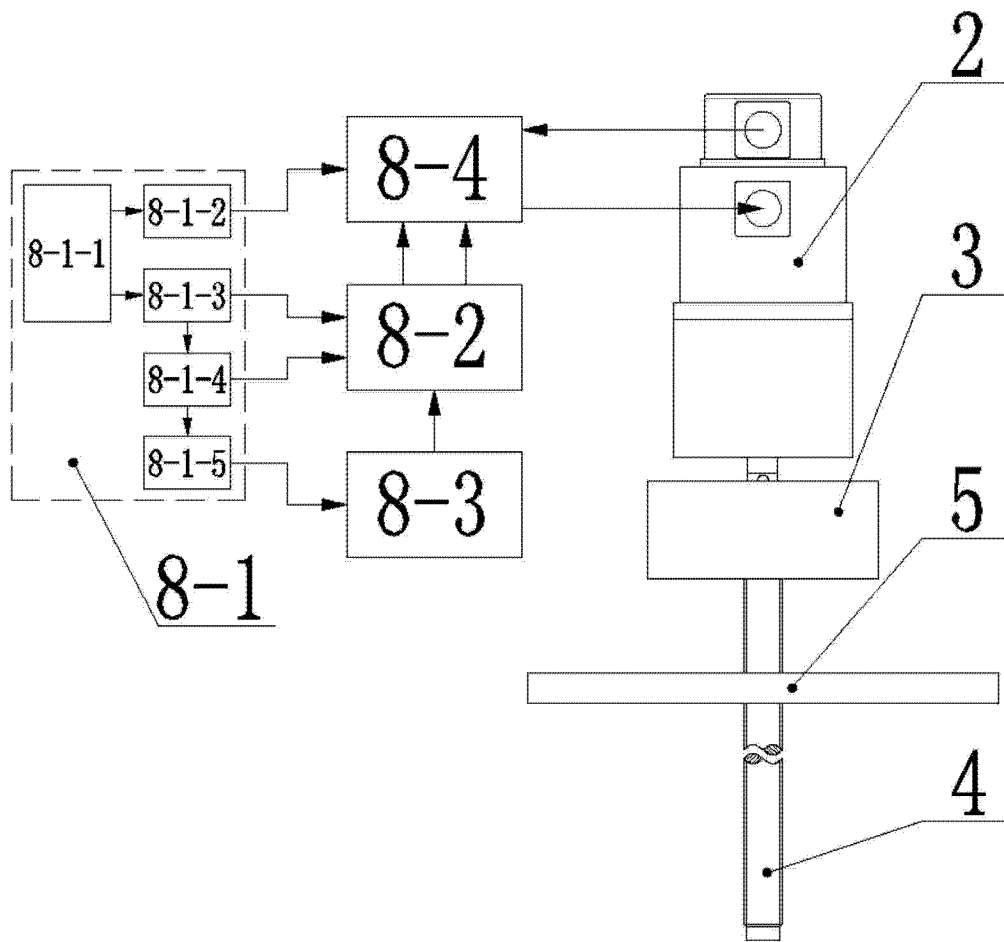


图 2

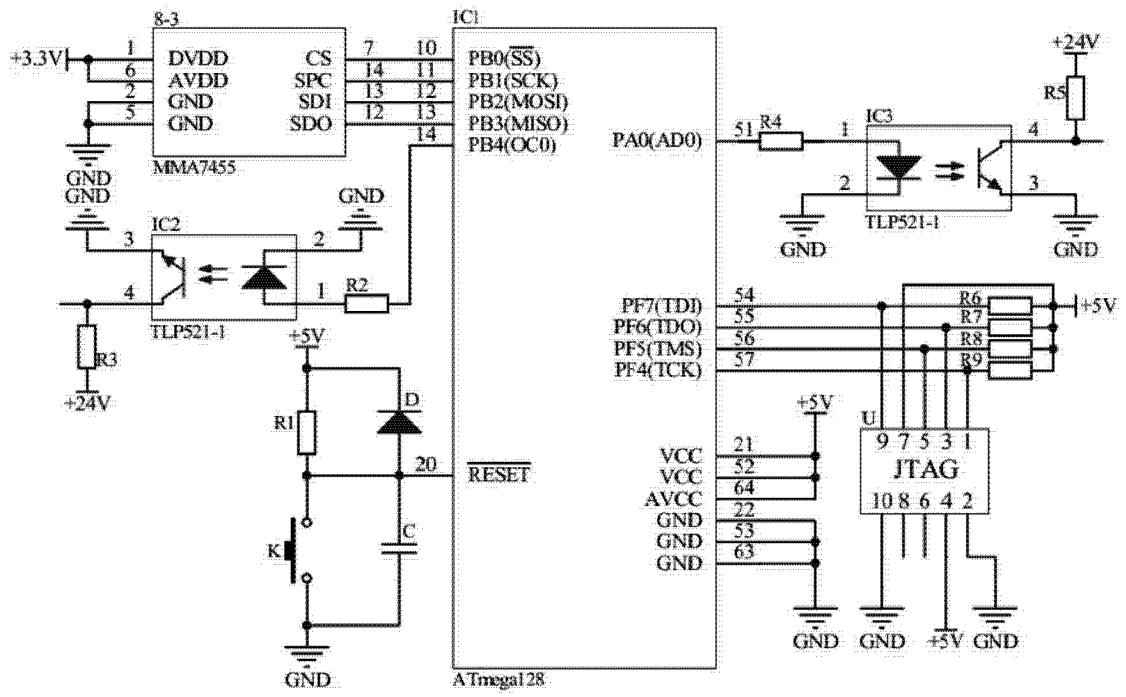


图 3

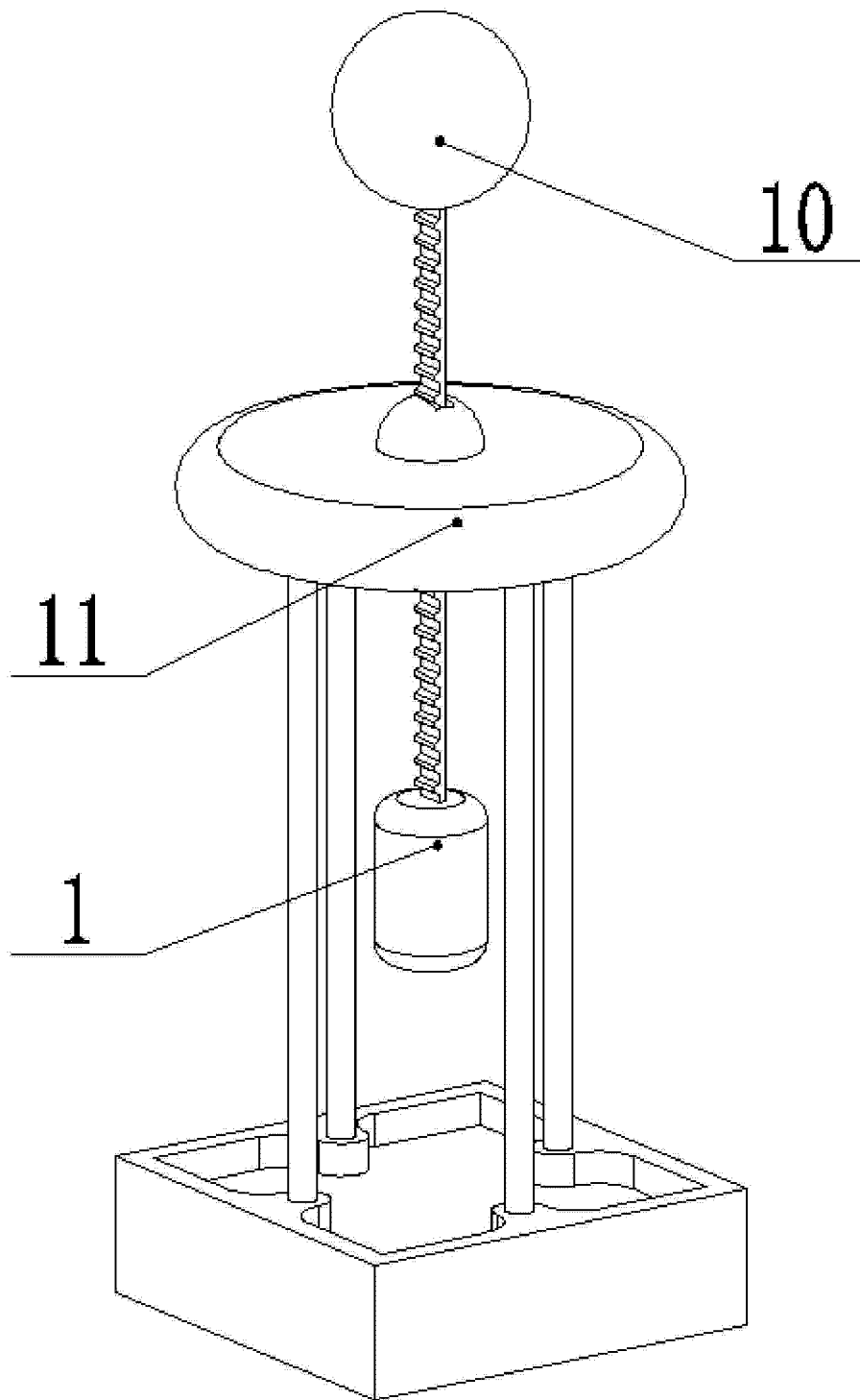


图 4