



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105673353 B

(45)授权公告日 2018.05.04

(21)申请号 201610134698.5

F16F 15/02(2006.01)

(22)申请日 2016.03.10

F16F 15/22(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

E04H 12/00(2006.01)

申请公布号 CN 105673353 A

H02K 7/18(2006.01)

(43)申请公布日 2016.06.15

(56)对比文件

CN 105443317 A, 2016.03.30,

(73)专利权人 苏州科技学院

CN 103052798 A, 2013.04.17,

地址 215000 江苏省苏州市滨河路1701号

CN 205478120 U, 2016.08.17,

(72)发明人 陈鑫 李爱群 王亚伟 李启才

审查员 孔改荣

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 曹毅

(51)Int.Cl.

F03D 13/20(2016.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图5页

F03D 9/25(2016.01)

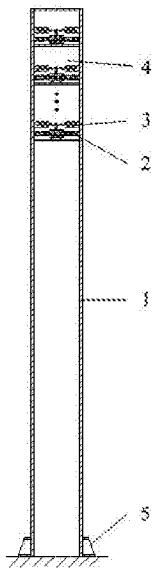
F03D 15/10(2016.01)

(54)发明名称

一种利用涡激共振发电的自立式高耸结构

(57)摘要

本发明是一种利用涡激共振发电的自立式高耸结构，该结构由主结构、调频振子、发电系统、发电舱和底部加劲肋组成，所述主结构底部设置底部加劲肋，并通过预埋锚栓与基础相连，主结构上部设置一个或多个发电舱，发电舱内布置调频振子和发电系统，在当地日常风速下发生涡激共振，诱发调频振子的质量块在发电舱内沿横风向往复运动，从而带动发电系统工作，产生电力能源。本发明的结构既具备一定的结构使用功能，又具有风力发电能力，可作为自供电的自立式基础设施，也可作为低风速地区日常风速下的风力发电装置。



1. 一种利用涡激共振发电的自立式高耸结构，其特征在于，该结构包括主结构(1)、调频振子(2)、发电系统(3)、发电舱(4)和底部加劲肋(5)，所述主结构(1)底部设置有底部加劲肋(5)，并且所述主结构(1)通过预埋锚栓与基础相连，所述主结构(1)上部设置一个或多个发电舱(4)，所述发电舱(4)内设置有调频振子(2)和发电系统(3)。

2. 根据权利要求1所述的利用涡激共振发电的自立式高耸结构，其特征在于，所述发电舱(4)由水平舱壁(41)和竖向舱壁(42)组成，所述水平舱壁(41)水平设置于主结构(1)内或水平延伸出主结构(1)外，所述竖向舱壁(42)竖直设置于主结构(1)内或主结构(1)外，所述调频振子(2)由弹簧(21)、质量块(22)、滑动系统(23)和传动系统(24)组成，所述弹簧(21)两端分别连接质量块(22)和主结构(1)的内侧壁，所述质量块(22)通过滑动系统(23)滑动地设置在发电舱(4)的水平舱壁(41)上，所述质量块(22)通过传动系统(24)连接发电系统(3)。

3. 根据权利要求1或2所述的利用涡激共振发电的自立式高耸结构，其特征在于，所述发电系统(3)包括直线型发电机和旋转型发电机中的一种或两种。

4. 根据权利要求3所述的利用涡激共振发电的自立式高耸结构，其特征在于，所述发电系统(3)中的直线型发电机由定子铁芯(31)、动子磁极(32)、永磁体(33)和芯轴(34)组成，所述动子磁极(32)和永磁体(33)设置在芯轴(34)上，所述芯轴(34)为卧式水平设置并且伸入定子铁芯(31)内，所述定子铁芯(31)为卧式水平设置并且固定在发电舱(4)的竖向舱壁(42)上，所述芯轴(34)中部通过传动系统(24)与质量块(22)固接。

5. 根据权利要求4所述的利用涡激共振发电的自立式高耸结构，其特征在于，所述芯轴(34)还包括一种立式竖向设置结构：所述定子铁芯(31)竖直地固接于发电舱(4)的水平舱壁(41)上，所述动子磁极(32)和永磁体(33)设置在芯轴(34)上，所述芯轴(34)的一端竖直伸入定子铁芯(31)中，另一端通过传动系统(24)连接质量块(22)，用于将质量块(22)的水平运动变为芯轴(34)的竖直运动。

6. 根据权利要求5所述的利用涡激共振发电的自立式高耸结构，其特征在于，所述传动系统(24)由连杆(241)、滑块(242)和滑轨(243)组成，所述连杆(241)的一端铰接质量块(22)，另一端铰接滑块(242)，所述滑块(242)连接芯轴(34)的一端，并且所述滑块(242)滑动地设置在滑轨(243)上，所述滑轨(243)固接在发电舱(4)的竖向舱壁(42)上。

7. 根据权利要求3所述的利用涡激共振发电的自立式高耸结构，其特征在于，所述发电系统(3)中的旋转型发电机由旋转端子和固定端子组成，所述旋转端子的一端通过传动系统(24)与质量块(22)连接，通过质量块(22)的水平运动获得偏转力矩。

## 一种利用涡激共振发电的自立式高耸结构

### 技术领域

[0001] 本发明属于消能减振结构体系及发电机技术领域,具体涉及一种利用涡激共振发电的自立式高耸结构。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着各种化石能源储量的不断减少,加之全球变暖等环境因素的不断加剧,能源替代问题以及环境问题已经引起了人们的极大关注。风能是太阳能的一种转换形式,是一种重要的自然资源,全球的风能约为 $2.74 \times 10^7$ MW,其中可利用的风能为 $2 \times 10^7$ MW,比地球上可开发利用的水能总量还要大10倍。它作为一种无污染、可再生的绿色能源,取之不尽,用之不竭。一般风力发电机的原理是风轮在风力作用下旋转,把风的动能转变为风轮轴的机械能,发电机在风轮轴的带动下旋转发电。在土木工程领域,已经开始为路灯、信号灯塔、智能监测与控制系统等附加小型旋转风力发电装置设备以提供必要的电力来源。

[0003] 然而,这些风力发电机对风力输入有较高的要求,当风速在一定范围时,其工作效率较高,当风速较小时,其工作效率较小或无法发电,这不但降低了风力发电机的运营效率,而且限制了它在低风速地区的应用。根据气体动力学原理,圆形结构的雷诺数处于跨临界范围和亚临界范围时,结构发生横风向的涡激共振,此时结构的横向振动通常呈现规律的简谐振动形式。因此,可以通过设计使得自立式高耸结构在较低的风速下,产生大幅度横风向振动,此类现象在圆形截面的自立式钢烟囱和高杆灯中经常发生。与此同时,为了缓解这种现象导致的结构疲劳损伤,调谐质量阻尼器(Tuned Mass Damper, TMD)成为设计中的首选,TMD是附加在主结构中的一个子结构,由质量块、弹簧、阻尼装置组成,通过TMD系统相对运动产生的惯性力对主结构的反作用,控制结构的振动。

[0004] 因此,如何将这种大幅横风共振现象变为有利作用,同时缓解主体结构的振动损伤具有较高的实际意义。本发明旨在利用这种一定风速下产生的结构大幅横风振动,设计一种既具有消能减振作用,又能够提供一定发电能力的自立式高耸结构体系。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术存在的问题,提供一种利用涡激共振发电的自立式高耸结构体系,其主要由主结构、调频振子、发电系统、发电舱以及底部加劲肋组成,本发明的结构体系主结构截面与一般自立式高耸结构相同,结构底部设置底部加劲肋,并通过预埋锚栓与基础相连;主结构上部设置一个或多个发电舱,发电舱内布置调频振子和发电系统。

[0006] 为实现上述技术目的,达到上述技术效果,本发明通过以下技术方案实现:

[0007] 一种利用涡激共振发电的自立式高耸结构,该结构包括主结构、调频振子、发电系统、发电舱和底部加劲肋,所述主结构底部设置有底部加劲肋,并且所述主结构通过预埋锚栓与基础相连,所述主结构上部设置一个或多个发电舱,所述发电舱内设置有调频振子和发电系统。

[0008] 进一步的，所述发电舱由水平舱壁和竖向舱壁组成，所述水平舱壁水平设置于主结构内或水平延伸出主结构外，所述竖向舱壁竖直设置于主结构内或主结构外，所述调频振子由弹簧、质量块、滑动系统和传动系统组成，所述弹簧两端分别连接质量块和主结构的内侧壁，所述质量块通过滑动系统滑动地设置在发电舱的水平舱壁上，所述质量块通过传动系统连接发电系统。

[0009] 进一步的，所述发电系统包括直线型发电机和旋转型发电机中的一种或两种。

[0010] 进一步的，所述发电系统中的直线型发电机由定子铁芯、动子磁极、永磁体和芯轴组成，所述动子磁极和永磁体设置在芯轴上，所述芯轴为卧式水平设置并且伸入定子铁芯内，所述定子铁芯为卧式水平设置并且固定在发电舱的竖向舱壁上，所述芯轴中部通过传动系统与质量块固接。

[0011] 进一步的，所述芯轴还包括一种立式竖向设置结构：所述定子铁芯竖直地固接于发电舱的水平舱壁上，所述动子磁极和永磁体设置在芯轴上，所述芯轴的一端竖直伸入定子铁芯中，另一端通过传动系统连接质量块，用于将质量块的水平运动变为芯轴的竖直运动。

[0012] 进一步的，所述传动系统由连杆、滑块和滑轨组成，所述连杆的一端铰接质量块，另一端铰接滑块，所述滑块连接芯轴的一端，并且所述滑块滑动地设置在滑轨上，所述滑轨固接在发电舱的竖向舱壁上。

[0013] 进一步的，所述发电系统中的旋转型发电机由旋转端子和固定端子组成，所述旋转端子的一端通过传动系统与质量块连接，通过质量块的水平运动获得偏转力矩。

[0014] 本发明的有益效果是：

[0015] 本发明结构在日常风速下与大气发生涡激共振，引发结构内部发电系统工作，能够在日常风速范围内将风能转化为电能；同时，由调频振子和发电系统共同构成的调频质量阻尼系统，特别适用于单一频率下的响应控制，能够极大地衰减结构在涡激共振时的响应，保护主结构，使得主结构能用于通信塔、路灯等自立式基础设施。该结构体系既具备一定的结构使用功能，又具有风力发电能力，可作为自供电的自立式基础设施，也可作为低风速地区日常风速下的风力发电装置。

## 附图说明

[0016] 图1是本发明的剖面结构示意图；

[0017] 图2是本发明的发电舱内部示意详图；

[0018] 图3是本发明图2中A-A剖面结构示意图；

[0019] 图4是本发明的另一种发电舱外延伸的实施方式；

[0020] 图5是本发明的直线型发电系统竖向安装时的结构示意图；

[0021] 图6是本发明采用旋转型发电系统时的结构示意图；

[0022] 图7是本发明的发电机电能合并原理框图。

[0023] 图中标号说明：1. 主结构，2. 调频振子，3. 发电系统，4. 发电舱，5. 底部加劲肋，21. 弹簧，22. 质量块，23. 滑动系统，24. 传动系统，31. 定子铁芯，32. 动子磁极，33. 永磁体，34. 芯轴，41. 水平舱壁，42. 竖向舱壁，241. 连杆，242. 滑块，243. 滑轨。

## 具体实施方式

[0024] 下面将参考附图并结合实施例,来详细说明本发明。

[0025] 参照图1至图6所示,一种利用涡激共振发电的自立式高耸结构,该结构包括主结构1、调频振子2、发电系统3、发电舱4和底部加劲肋5,本实施例的主结构1截面与一般自立式高耸结构相同,为圆形,所述主结构1底部设置有底部加劲肋5,并且所述主结构1通过预埋锚栓与基础相连,本实施例中基础是指在地基上浇筑的混凝土块,所述主结构1上部设置一个或多个发电舱4,所述发电舱4内设置有调频振子2和发电系统3。

[0026] 所述发电舱4由水平舱壁41和竖向舱壁42组成,所述水平舱壁41水平设置于主结构1内或水平延伸出主结构1外,所述竖向舱壁42竖直设置于主结构1内或主结构1外,图1中为不延伸出主结构1的结构,图4则为延伸出的结构,所述调频振子2由弹簧21、质量块22、滑动系统23和传动系统24组成,所述弹簧21两端分别连接质量块22和主结构1的内侧壁,所述质量块22通过滑动系统23滑动地设置在发电舱4的水平舱壁41上,所述质量块22通过传动系统24连接发电系统3。

[0027] 所述发电系统3包括直线型发电机和旋转型发电机中的一种或两种,其中,图2中的发电系统即为直线型发电机,图6中所示的为旋转型发电机。

[0028] 所述发电系统3中的直线型发电机由定子铁芯31、动子磁极32、永磁体33和芯轴34组成,所述动子磁极32和永磁体33设置在芯轴34上,所述芯轴34为卧式水平设置并且伸入定子铁芯31内,所述定子铁芯31为卧式水平设置并且固定在发电舱4的竖向舱壁42上,所述芯轴34中部通过传动系统24与质量块22固接。

[0029] 所述芯轴34还包括一种立式竖向设置结构:所述定子铁芯31竖直地固接于发电舱4的水平舱壁41上,所述动子磁极32和永磁体33设置在芯轴34上,所述芯轴34的一端竖直伸入定子铁芯31中,另一端通过传动系统24连接质量块22,用于将质量块22的水平运动变为芯轴34的竖直运动。

[0030] 所述传动系统24由连杆241、滑块242和滑轨243组成,所述连杆241的一端铰接质量块22,另一端铰接滑块242,所述滑块242连接芯轴34的一端,并且所述滑块242滑动地设置在滑轨243上,所述滑轨243固接在发电舱4的竖向舱壁42上。

[0031] 所述发电系统3中的旋转型发电机由旋转端子和固定端子组成,所述旋转端子的一端通过传动系统24与质量块22连接,通过质量块22的水平运动获得偏转力矩。

[0032] 以下结合技术方案和附图详述本发明的实施步骤:

[0033] 根据设计和施工要求,在工厂分段加工主结构1,并在对应节段和位置焊接发电舱4的水平舱壁41和竖向舱壁42,当发电舱4尺寸要求较大时,可局部凸出主结构1,如附图4所示。

[0034] 在发电舱4的水平舱壁41顶面布置滑动系统23,滑动系统23可由滚轮或光滑接触面形成,在其上部安装质量块22,并将传动系统24与质量块22固接,在质量块22和主结构1的筒壁之间安装弹簧21。

[0035] 预先加工完成发电系统3的定子铁芯31、动子磁极32、永磁体33和芯轴34,并按设计进行拼装;再将其安装到发电舱4的对应位置,并与主结构1的筒壁固接,最后将传动系统24与发电系统3的芯轴34连接。

[0036] 在结构现场开挖基坑、浇筑基础,将预先建工好的主结构节段运至现场,由底至顶定位安装。

[0037] 本发明原理

[0038] 本发明的主结构1在在当地日常风速下发生涡激共振,从而有沿横风向产生大幅往复振动的趋势,此时,因为调频振子2的存在,大部分涡振能量被传递给调频振子2,使得质量块22在发电舱4内沿横风向往复运动,通过传动系统24带动发电系统3工作,产生电力能源,并通过电能的合并、存储和传输进行利用;与此同时,发电系统为调频振子2提供阻尼,形成了调谐质量阻尼器,减小了主结构1本身的振动,提高了主结构1的安全性,并且减少其用钢量。

[0039] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

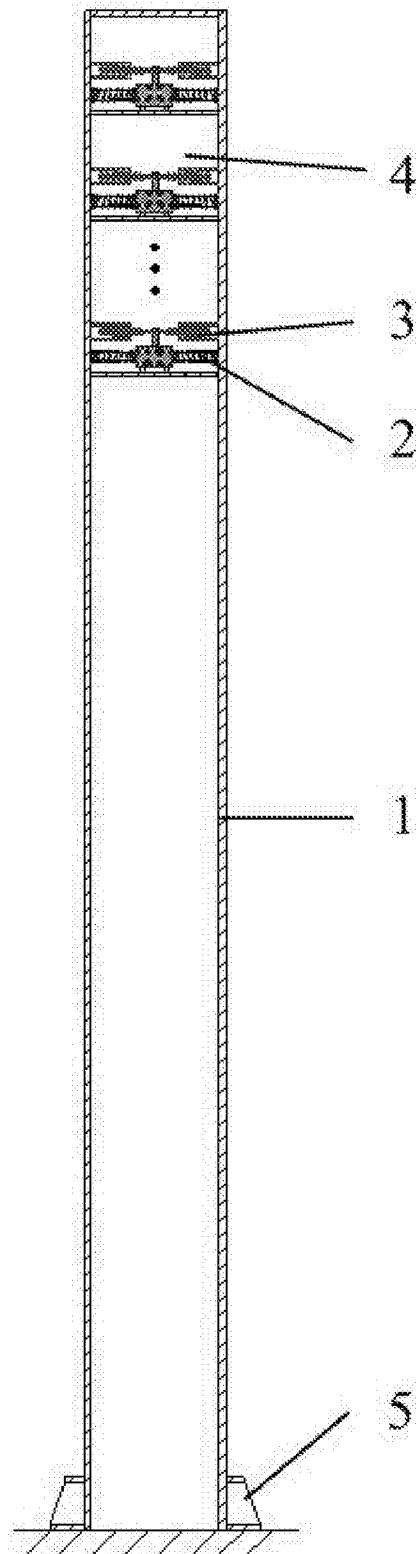


图1

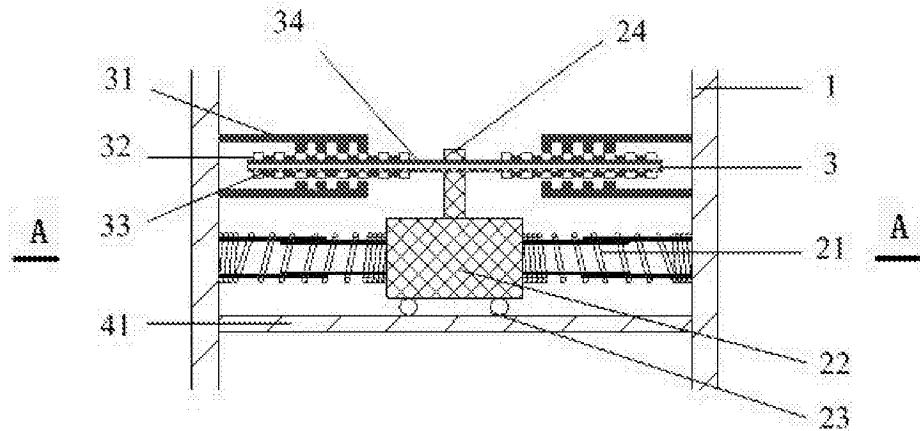


图2

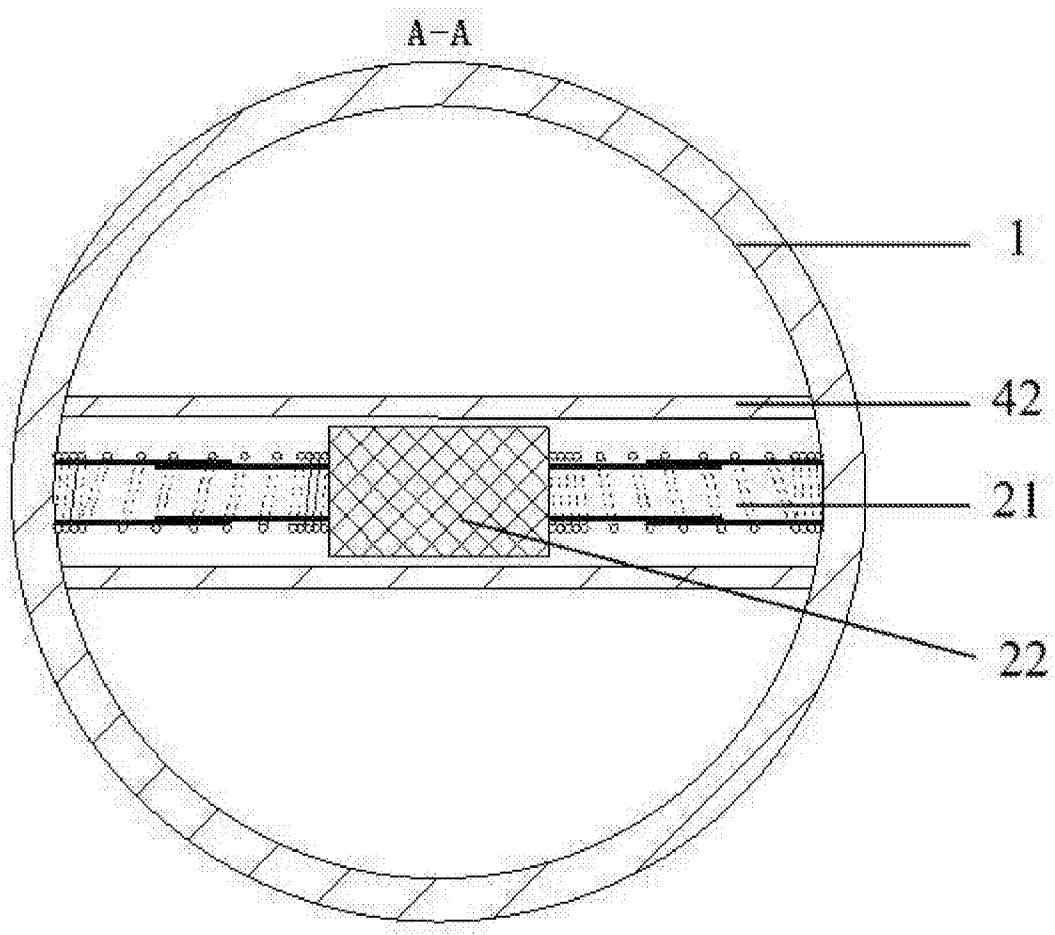


图3

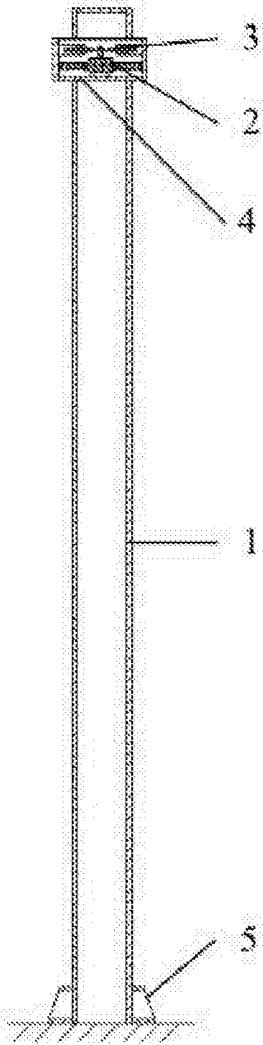


图4

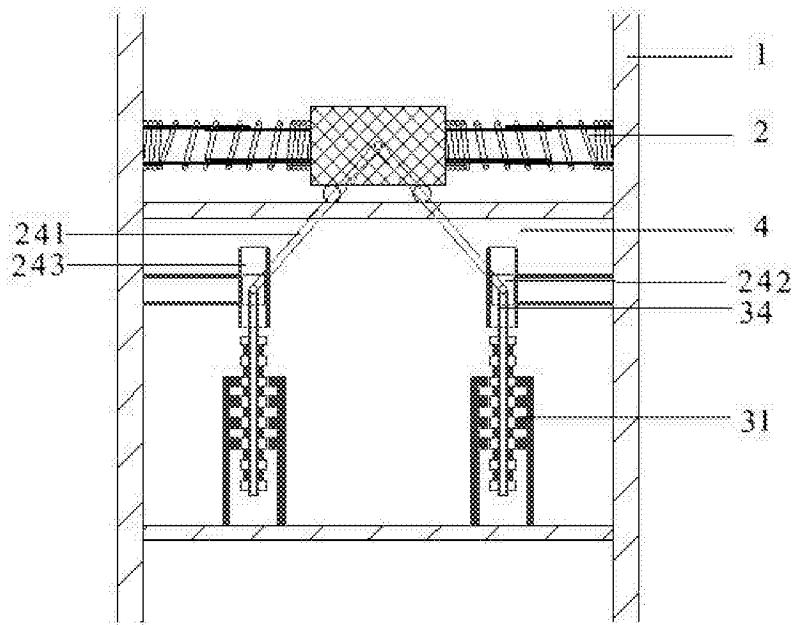


图5

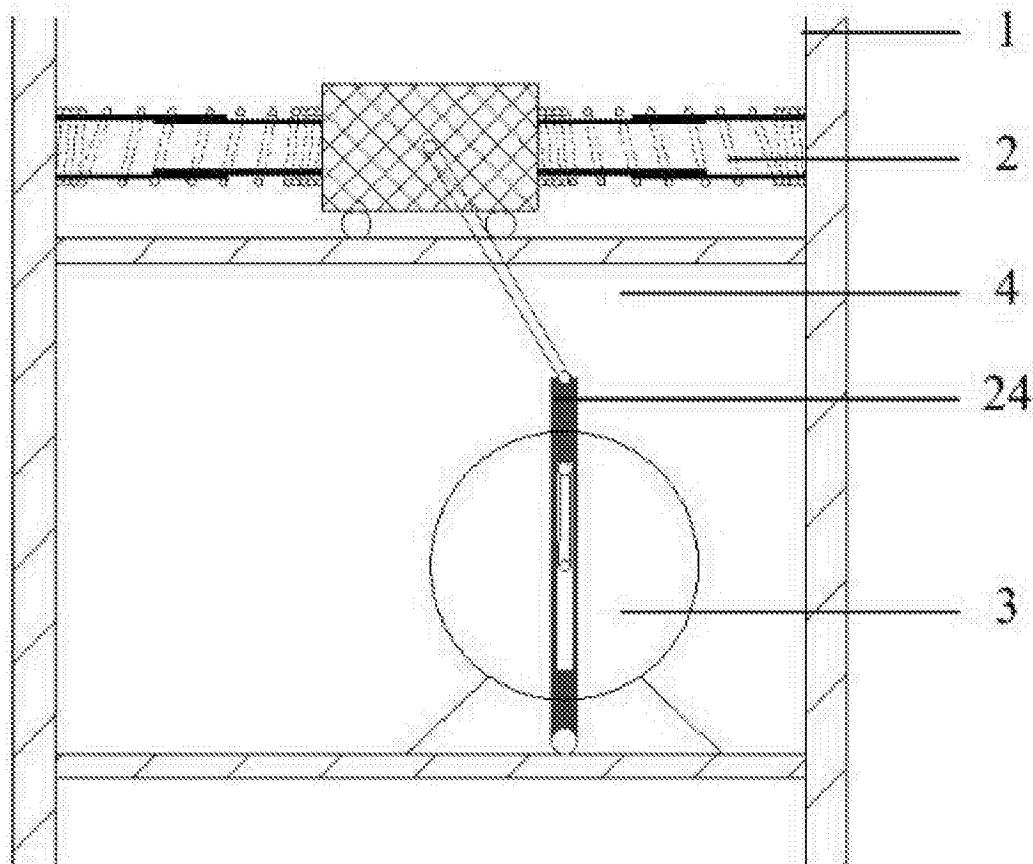


图6

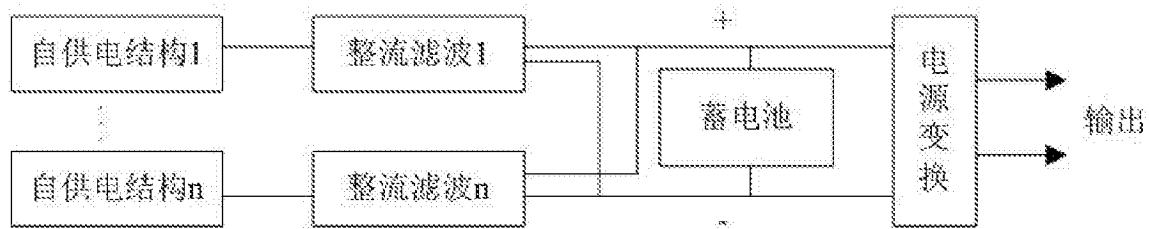


图7