



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118611108 A

(43) 申请公布日 2024.09.06

(21) 申请号 202410646032.2

(22) 申请日 2024.05.23

(71) 申请人 东北电力大学

地址 132000 吉林省吉林市船营区长春路
169号

(72) 发明人 高龙 徐语函 吴昊宇 朴善聪
刘爽 赵鹏

(74) 专利代理机构 湖南泽达信专利代理事务所
(普通合伙) 43284

专利代理师 胡仿

(51) Int. Cl.

H02J 3/28 (2006.01)

H02J 15/00 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

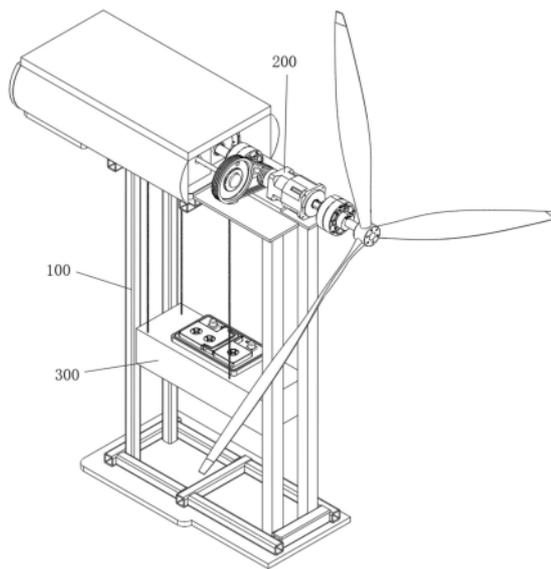
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

一种基于风机塔架高度的重力储能系统

(57) 摘要

本发明涉及储能技术领域,公开了一种基于风机塔架高度的重力储能系统,包括台架单元、风力发电单元、配重单元和提升单元,通过借助风机的高度搭建重力储能系统,以实现电网低谷时风机发电的有效消纳和电网低谷时电能的有效补充,将未利用的风能以重力势能的形式进行存储,在电网需要电力供应时,通过释放重物完成对电网的充能,能够起到对新能源并网发电过程中电能削峰填谷的作用,产品基于传统的风电机组高度实现机械储能,并对电网无需风力发电时的风能进行利用,将未利用的风能以重力势能的形式进行存储,在电网需要电力供应时,通过释放重物完成对电网的充能。



1. 一种基于风机塔架高度的重力储能系统,其特征在于,包括:

台架单元(100),所述台架单元(100)包括支撑架(110)和固定焊接在所述支撑架(110)上端的基台座(120);

风力发电单元(200),所述风力发电单元(200)包括安装在所述基台座(120)上的发电机组件(210)和连接在所述发电机组件(210)上的传动组件(220),所述传动组件(220)的一端安装有风叶(230);

配重单元(300);

提升单元(400),所述提升单元(400)包括安装在所述基台座(120)上的提升驱动组件(410)和连接在所述提升驱动组件(410)上的联动组件(420),所述联动组件(420)与风力发电单元(200)的传动组件(220)连接,所述提升驱动组件(410)的转轴上连接配重单元(300)。

2. 根据权利要求1所述的一种基于风机塔架高度的重力储能系统,其特征在于:所述支撑架(110)包括支撑底座(111)和固定焊接在所述支撑底座(111)上的支撑架杆(112);

所述基台座(120)包括固定焊接在所述支撑架杆(112)上端的台板(121)和可拆卸的安装在所述台板(121)上的罩壳(122)。

3. 根据权利要求2所述的一种基于风机塔架高度的重力储能系统,其特征在于:所述发电机组件(210)包括安装在所述台板(121)上的发电机(211),所述发电机(211)上还电性连接安装有整流器(212)、双向有源前端整流器(213)、直流母线电容器(214)和充放电模块(215);

双向有源前端整流器(213)连接到交流电源,直流母线电容器(214)在整流器(212)和电压源逆变器之间提供接口。

4. 根据权利要求3所述的一种基于风机塔架高度的重力储能系统,其特征在于:所述传动组件(220)包括与所述发电机(211)轴端连接的第一电离合轴分离器(221),所述第一电离合轴分离器(221)的另一端连接传动轴(222),所述传动轴(222)的另一端连接有第一齿轮变速箱(223),所述第一齿轮变速箱(223)的轴端上连接有第二电离合轴分离器(224),所述第二电离合轴分离器(224)的另一端连接风叶(230)的轴端。

5. 根据权利要求4所述的一种基于风机塔架高度的重力储能系统,其特征在于:所述提升驱动组件(410)包括固定安装在所述台板(121)上的永磁同步电动机(411)和与所述永磁同步电动机(411)轴端连接的第三电离合轴分离器(412),所述第三电离合轴分离器(412)的另一端连接在所述第二齿轮变速箱(413)的轴端上,所述第二齿轮变速箱(413)的另一端连接有转动轴(414),所述转动轴(414)上连接联动组件(420)。

6. 根据权利要求5所述的一种基于风机塔架高度的重力储能系统,其特征在于:所述联动组件(420)包括固定安装在所述转动轴(414)上的主动轮A(421)和固定安装在所述传动轴(222)上的从动轮B(422),所述主动轮A(421)和从动轮B(422)之间连接有铰链(423)。

7. 根据权利要求6所述的一种基于风机塔架高度的重力储能系统,其特征在于:所述配重单元(300)包括钢筋混凝土块(310)和连接在所述钢筋混凝土块(310)上的缆绳(320),所述缆绳(320)的上端固定在所述转动轴(414)上。

8. 根据权利要求7所述的一种基于风机塔架高度的重力储能系统,其特征在于:所述钢筋混凝土块(310)内可拆卸的安装有蓄电池(311),所述钢筋混凝土块(310)的下端设置有缓冲

部。

9. 根据权利要求8所述的一种基于风机塔架高度的重力储能系统,其特征在于:所述缓冲部包括弹簧和缓冲板,所述弹簧连接在所述钢筋混凝土块(310)的下端面上,所述缓冲板固定连接在所述弹簧上。

一种基于风机塔架高度的重力储能系统

技术领域

[0001] 本发明涉及储能技术领域,尤其是涉及一种基于风机塔架高度的重力储能系统。

背景技术

[0002] 重力储能作为一种物理储能技术具备选址灵活、无污染的特点,近年来受到了越来越广泛的关注。通过借助风机的高度搭建重力储能系统,以实现电网峰谷时风机发电的有效消纳和电网低谷时电能的有效补充,将未利用的风能以重力势能的形式进行存储,在电网需要电力供应时,通过释放重物完成对电网的充能。因此,对风电机组搭建重力储能系统将成为风力发电优化的重要方向。

[0003] 传统发电仅可实现发电不能储电,仍需要调节电力供应以匹配需求端的电力变化,维持电力的供需平衡。然而风电的出力时间以及载量无法与用电时间及负荷形成匹配,风电的不可控以及短周期波动不稳定性不仅会产生弃风弃电,同时也会对电网稳定和安全造成威胁。

[0004] 因此,对风电机组搭建重力储能系统将成为风力发电优化的重要方向。

发明内容

[0005] 本发明提供一种基于风机塔架高度的重力储能系统,以解决现有技术中的问题。

[0006] 本发明所解决的技术问题采用以下技术方案来实现:

[0007] 一种基于风机塔架高度的重力储能系统,包括:

[0008] 台架单元,所述台架单元包括支撑架和固定焊接在所述支撑架上端的基台座;

[0009] 风力发电单元,所述风力发电单元包括安装在所述基台座上的发电机组件和连接在所述发电机组件上的传动组件,所述传动组件的一端安装有风叶;

[0010] 配重单元;

[0011] 提升单元,所述提升单元包括安装在所述基台座上的提升驱动组件和连接在所述提升驱动组件上的联动组件,所述联动组件与风力发电单元的传动组件连接,所述提升驱动组件的转轴上连接配重单元。

[0012] 在一种具体的实施方案中,所述支撑架包括支撑底座和固定焊接在所述支撑底座上的支撑架杆;

[0013] 所述基台座包括固定焊接在所述支撑架杆上端的台板和可拆卸的安装在所述台板上的罩壳。

[0014] 在一种具体的实施方案中,所述发电机组件包括安装在所述台板上的发电机,所述发电机上还电性连接安装有整流器、双向有源前端整流器、直流母线电容器和充放电模块;

[0015] 双向有源前端整流器连接到交流电源,直流母线电容器在整流器和电压源逆变器之间提供接口。

[0016] 在一种具体的实施方案中,所述传动组件包括与所述发电机轴端连接的第一电离

合轴分离器,所述第一电离合轴分离器的另一端连接传动轴,所述传动轴的另一端连接有第一齿轮变速箱,所述第一齿轮变速箱的轴端上连接有第二电离合轴分离器,所述第二电离合轴分离器的另一端连接风叶的轴端。

[0017] 在一种具体的实施方案中,所述提升驱动组件包括固定安装在所述台板上的永磁同步电动机和与所述永磁同步电动机轴端连接的第三电离合轴分离器,所述第三电离合轴分离器的另一端连接在所述第二齿轮变速箱的轴端上,所述第二齿轮变速箱的另一端连接有转动轴,所述转动轴上连接联动组件。

[0018] 在一种具体的实施方案中,所述联动组件包括固定安装在所述转动轴上的主动轮A和固定安装在所述传动轴上的从动轮B,所述主动轮A和从动轮B之间连接有铰链。

[0019] 在一种具体的实施方案中,所述配重单元包括钢筋混凝土块和连接在所述钢筋混凝土块上的缆绳,所述缆绳的上端固定在所述转动轴上。

[0020] 在一种具体的实施方案中,所述钢筋混凝土块内可拆卸的安装有蓄电池,所述钢筋混凝土块的下端设置有缓冲部。

[0021] 在一种具体的实施方案中,所述缓冲部包括弹簧和缓冲板,所述弹簧连接在所述钢筋混凝土块的下端面上,所述缓冲板固定连接在所述弹簧上。

[0022] 本发明具有的有益效果是:

[0023] 考虑到重物释放过程中重力势能对电能的有效转换,通过采用齿轮组与铰链的配合完成对风机主轴的有效驱动,实现由重力势能作为动力源替代原有风能驱动作为动力源的理念,完成对风电机组发电机转子的高速驱动,实现重力势能对电能的有效转换。

[0024] 通过借助风机的高度搭建重力储能系统,以实现电网低谷时风机发电的有效消纳和电网低谷时电能的有效补充,将未利用的风能以重力势能的形式进行存储,在电网需要电力供应时,通过释放重物完成对电网的充电。

[0025] 采用重力储能技术结合风力发电,可以在风力充足时将多余的电能转化为潜在能量储存起来,当风力减弱或停止时释放储存的能量,从而保持供电的稳定性。这种重力储能系统可以充当风力发电系统的缓冲器,平衡电力网络中的需求和供给,有效解决风电的间歇性问题,提高了供电的稳定性。

[0026] 通过重力储能系统,风电场可以将风能转化为电能并存储起来,使得在风力充足时可以进行大规模的电力储备。同时,减少了对传统能源的依赖,降低碳排放,助于实现能源结构的转型升级,推动清洁能源的可持续发展。

[0027] 重力储能技术利用风机本身的高度和原有设备,避免了额外基础设施和土地的需求,大幅降低了系统建设成本。同时,通过优化储能装置和利用风机内部的升降设备,进一步减少了投资和运营成本。

[0028] 重力储能技术能够提高风电系统的能源利用效率,将风能转化为电能并储存起来,以平衡电力供需之间的波动,从而提高了系统的经济效益。因此,重力储能技术的低成本、高效率特点使其成为风电系统的理想选择,为清洁能源领域的发展带来了重要的推动力。

[0029] 根据以上所述,本产品能够起到对新能源并网发电过程中电能削峰填谷的作用,产品基于传统的风电机组高度实现机械储能,并对电网无需风力发电时的风能进行利用,将未利用的风能以重力势能的形式进行存储,在电网需要电力供应时,通过释放重物完成

对电网的充能。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施方案或现有技术中的技术方案,下面将对实施方案或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施方案,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1为本发明的整体结构示意图。

[0032] 图2为本发明的风力发电单元和提升单元俯视图。

[0033] 图3为本发明的风力发电单元和提升单元结构示意图。

[0034] 图4为本发明的发电机组件、传动组件和联动组件结构示意图。

[0035] 图5为本发明的台架单元和配重单元结构示意图。

[0036] 图6为本发明的系统流程图。

[0037] 图7为本发明的系统控制图。

[0038] 图中:100、台架单元;110、支撑架;111、支撑底座;112、支撑架杆;120、基台座;121、台板;122、罩壳;200、风力发电单元;210、发电机组件;211、发电机;212、整流器;213、双向有源前端整流器;214、直流母线电容器;215、充放电模块;220、传动组件;221、第一电离合轴分离器;222、传动轴;223、第一齿轮变速箱;224、第二电离合轴分离器;230、风叶;300、配重单元;310、钢筋混凝土块;311、蓄电池;320、缆绳;400、提升单元;410、提升驱动组件;411、永磁同步电动机;412、第三电离合轴分离器;413、第二齿轮变速箱;414、转动轴;420、联动组件;421、主动轮A;422、从动轮B;423、铰链。

具体实施方式

[0039] 为使本申请实施方式的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施方式中的附图,对本申请实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式是本申请一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本申请中的实施方式,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本申请保护的范围。

[0040] 因此,以下对在附图中提供的本申请的实施方式的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施方式。基于本申请中的实施方式,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本申请保护的范围。

[0041] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0042] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的设备或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0043] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0044] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0045] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0046] 参照图1-7所示,本发明提供了一种基于风机塔架高度的重力储能系统,包括:

[0047] 台架单元100,台架单元100包括支撑架110和固定焊接在支撑架110上端的基台座120;

[0048] 风力发电单元200,风力发电单元200包括安装在基台座120上的发电机组件210和连接在发电机组件210上的传动组件220,传动组件220的一端安装有风叶230;

[0049] 配重单元300;

[0050] 提升单元400,提升单元400包括安装在基台座120上的提升驱动组件410和连接在提升驱动组件410上的联动组件420,联动组件420与风力发电单元200的传动组件220连接,提升驱动组件410的转轴上连接配重单元300。

[0051] 作为上述实施方式的进一步优选,支撑架110包括支撑底座111和固定焊接在支撑底座111上的支撑架杆112;

[0052] 基台座120包括固定焊接在支撑架杆112上端的台板121和可拆卸的安装在台板121上的罩壳122。

[0053] 作为上述实施方式的进一步优选,发电机组件210包括安装在台板121上的发电机211,发电机211上还电性连接安装有整流器212、双向有源前端整流器213、直流母线电容器214和充放电模块215;

[0054] 双向有源前端整流器213连接到交流电源,直流母线电容器214在整流器212和电压源逆变器之间提供接口。

[0055] 作为上述实施方式的进一步优选,传动组件220包括与发电机211轴端连接的第一电离合轴分离器221,第一电离合轴分离器221的另一端连接传动轴222,传动轴222的另一端连接有第一齿轮变速箱223,第一齿轮变速箱223的轴端上连接有第二电离合轴分离器224,第二电离合轴分离器224的另一端连接风叶230的轴端。

[0056] 作为上述实施方式的进一步优选,提升驱动组件410包括固定安装在台板121上的永磁同步电动机411和与永磁同步电动机411轴端连接的第三电离合轴分离器412,第三电

离合轴分离器412的另一端连接在第二齿轮变速箱413的轴端上,第二齿轮变速箱413的另一端连接有转动轴414,转动轴414上连接联动组件420。

[0057] 联动组件420包括固定安装在转动轴414上的主动轮A421和固定安装在传动轴222上的从动轮B422,主动轮A421和从动轮B422之间连接有铰链423。

[0058] 作为上述实施方式的进一步优选,配重单元300包括钢筋混凝土块310和连接在钢筋混凝土块310上的缆绳320,缆绳320的上端固定在转动轴414上。

[0059] 钢筋混凝土块310内可拆卸的安装有蓄电池311,钢筋混凝土块310的下端设置有缓冲部。

[0060] 缓冲部包括弹簧和缓冲板,弹簧连接在钢筋混凝土块310的下端面上,缓冲板固定连接在弹簧上。

[0061] 作为上述实施方式的进一步优选,配重单元300上设置有限位系统,限位系统为现有的现有技术中液压锁止装置,液压伸缩缸的伸缩端上连接限位板,液压伸缩缸安装在台板121的下端面,台板121的下端面还安装有压力踏板开关,压力踏板开关控制液压伸缩缸,永磁同步电动机411带动转动轴414转动后对缆绳320进行上拉,使得钢筋混凝土块310被上拉,钢筋混凝土块310上拉到位后通过限位系统对钢筋混凝土块310进行位置固定,当需要钢筋混凝土块310下落时,限位系统释放钢筋混凝土块310。进行固定时,液压伸缩缸的伸缩端带动限位板伸出到钢筋混凝土块310的下方对钢筋混凝土块310进行托举固定,释放时液压伸缩缸的伸缩端带动限位板回缩。

[0062] 该发明运行时有两种模式,模式一为当风资源强度没有达到电网要求强度,电磁离合闭合,风机轴与储能轴联接风机发的电会并向重物蓄电池进行储存;模式二为当风资源强度达到电网要求强度,但电网侧无电能并网需求,进行重力储能,系统通过永磁同步电动机对重物进行起吊。

[0063] 当系统处于模式二时,风机叶片和风机低速轴在电磁离合的控制下分离,重物通过下落带动缆绳制动,经过带轮传动,在经过和风机叶片轴的连接条件下,对风机低速轴进行驱动,风机低速轴在电磁离合的控制下分离。

[0064] 采用重力储能技术结合风力发电,可以在风力充足时将多余的电能转化为潜在能量储存起来,当风力减弱或停止时释放储存的能量,从而保持供电的稳定性。这种重力储能系统可以充当风力发电系统的缓冲器,平衡电力网络中的需求和供给,有效解决风电的间歇性问题,提高了供电的稳定性。

[0065] 通过重力储能系统,风电场可以将风能转化为电能并存储起来,使得在风力充足时可以进行大规模的电力储备。同时,减少了对传统能源的依赖,降低碳排放,助于实现能源结构的转型升级,推动清洁能源的可持续发展。

[0066] 重力储能技术利用风机本身的高度和原有设备,避免了额外基础设施和土地的需求,大幅降低了系统建设成本。同时,通过优化储能装置和利用风机内部的升降设备,进一步减少了投资和运营成本。

[0067] 参照图6-7所示,一种基于风机塔架高度的重力储能系统的控制流程具体如下:

[0068] 电压、电流传感器信号传输至电网调度中心比对后,若小于最大并网发电量时,电网发出控制指令对限位系统进行控制,使限位装置控制限位板收缩,重物(配重单元300)下落。

[0069] 进而带动传动轴转动,后经变速箱加速后实现对主动轮A的高速传动,主动轮A通过铰链带动从动轮B高速转动,进而实现对风机主轴的传动。

[0070] 风机主轴再经过原风机的变速箱后带动与发电机轴的转动,实现电机发电,风机重力储能启动,产生的电流经过原有风机的变压器和变流器将电能汇入电网。

[0071] 电压、电流传感器信号传输至电网调度中心比对后,若大于最大并网发电量时,控制指令触发电动机供电电路开关,使电动机飞轮通过行星齿轮组、转动轴等机构实现对重物的起吊。

[0072] 重物挤压压力踏板,压力踏板通过限位系统带动释放叉,进而牵动释放轴承完成对膜片弹簧的挤压进而实现摩擦盘与电动机飞轮的分离(释放叉、释放轴承、膜片弹簧、摩擦盘为电离合轴分离器部件),风机重力储能停止。

[0073] 当电网能量富足时,电网通过对电机提供电能,电机高速转动实现对吊装设备的牵引,进而带动对重物上移,完成电能和势能的转换。

[0074] 当电网能量不足时,通过释放重物,重物高速下降产生重物对缆绳的制动,进而带动转子高速转动,经由齿轮变速箱,进而带动发电机转子的高速转动,转子切割磁感线,产生的电流经过逆变器返回电网,实现势能与电能之间的有效转换。

[0075] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和进步,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

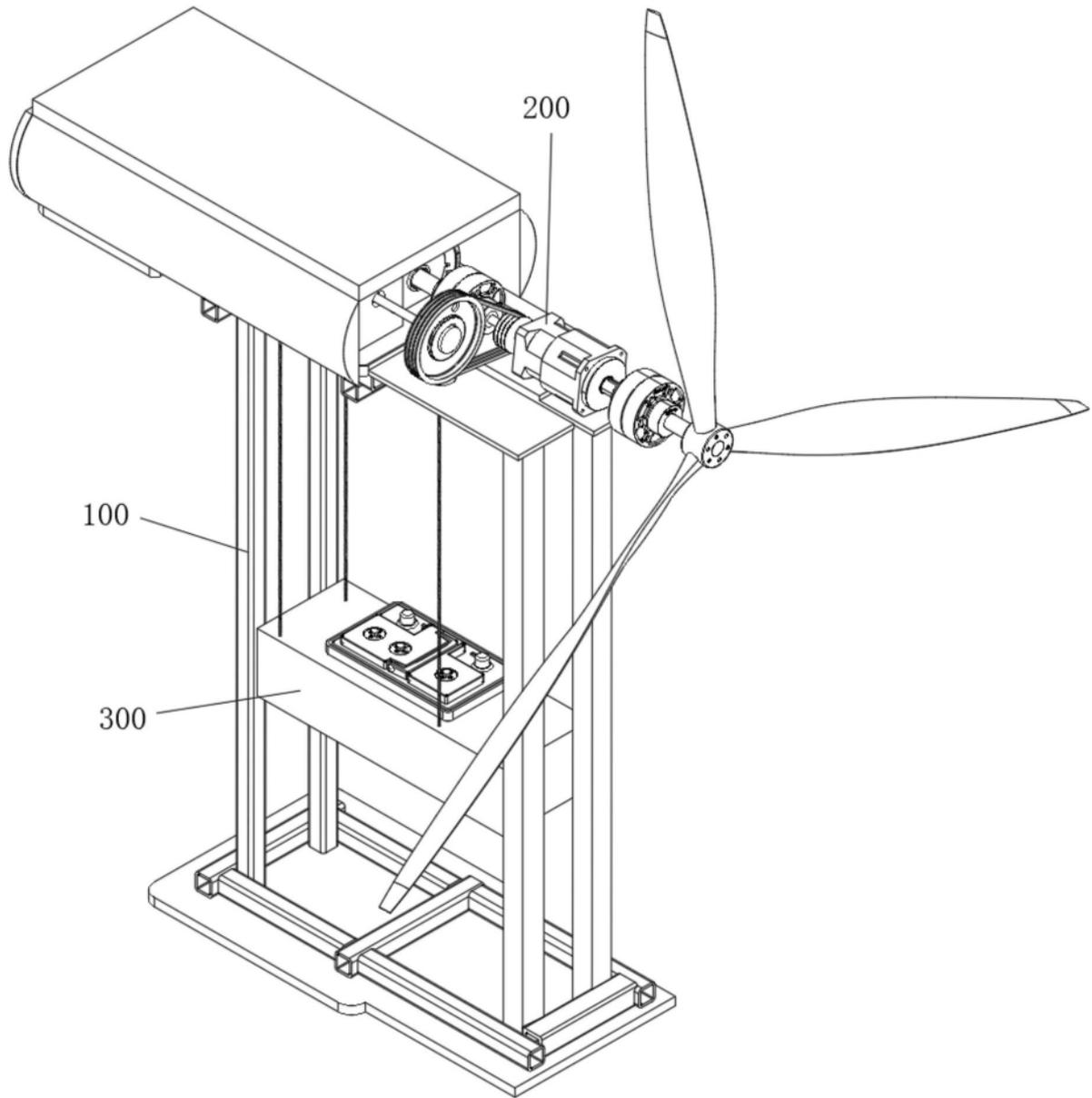


图1

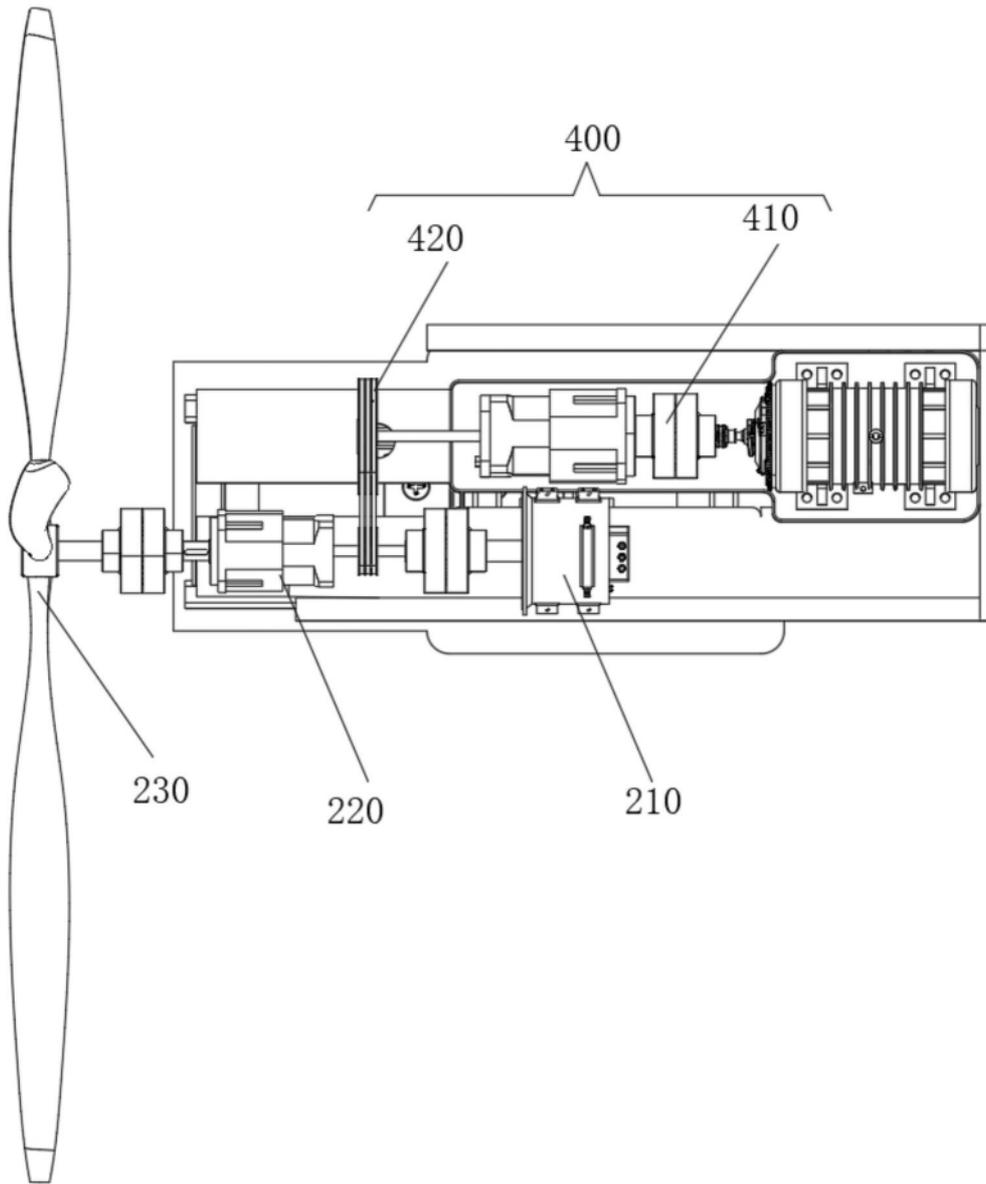


图2

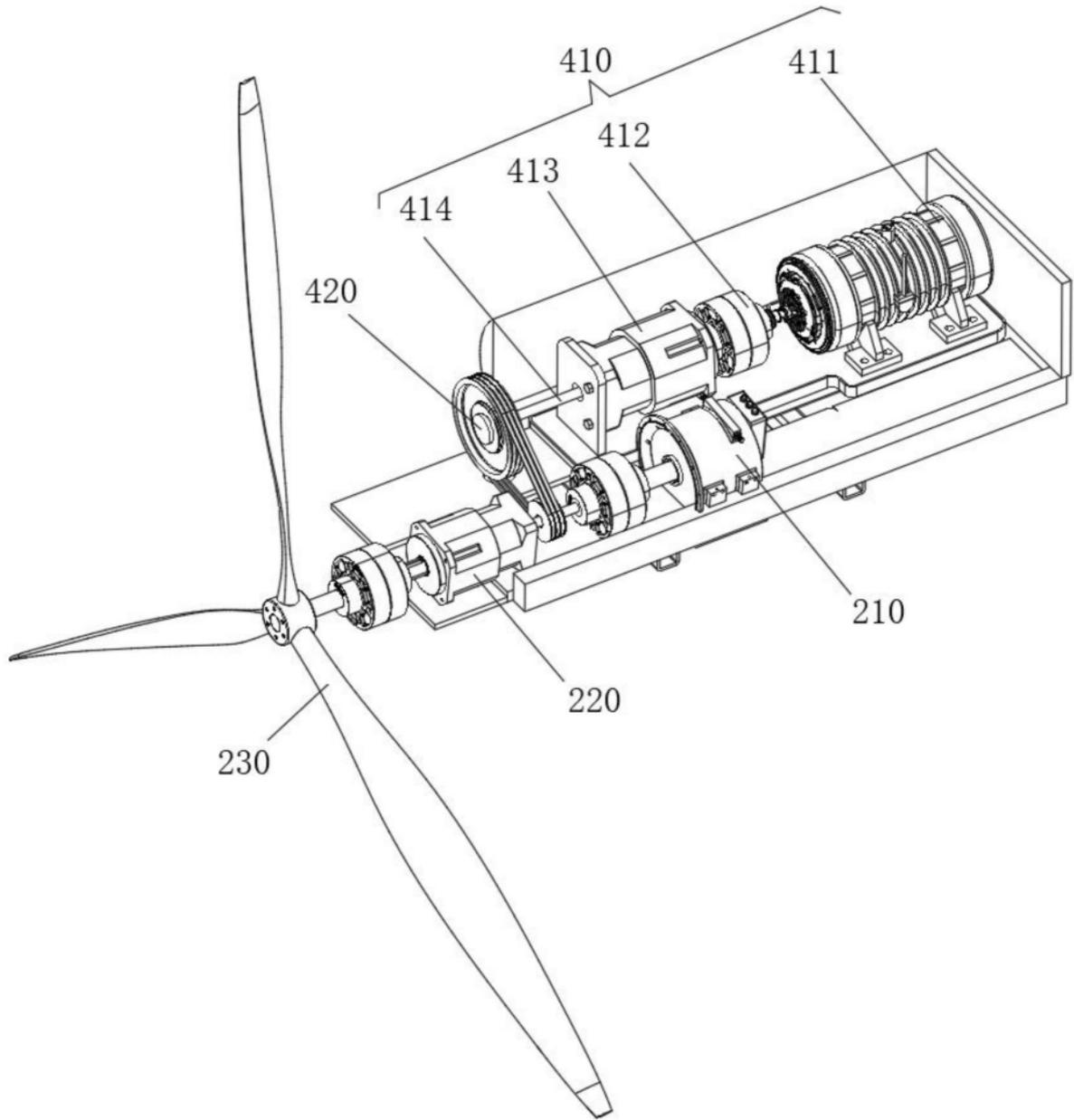


图3

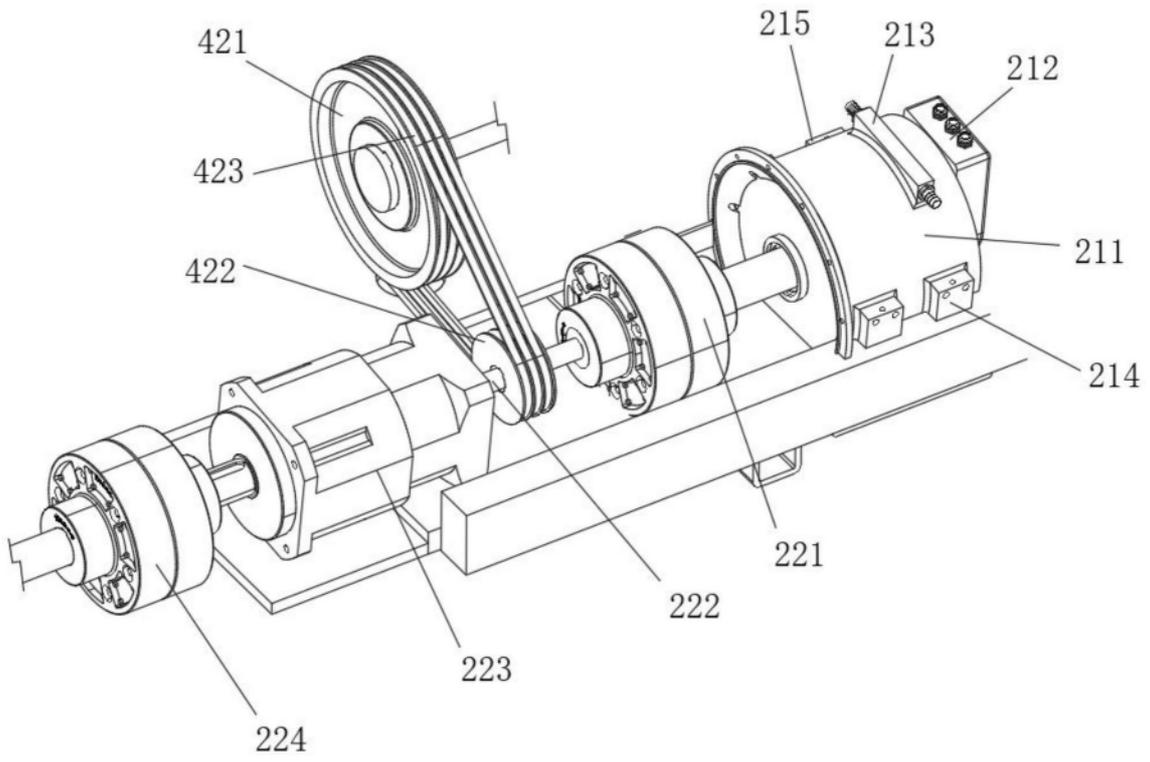


图4

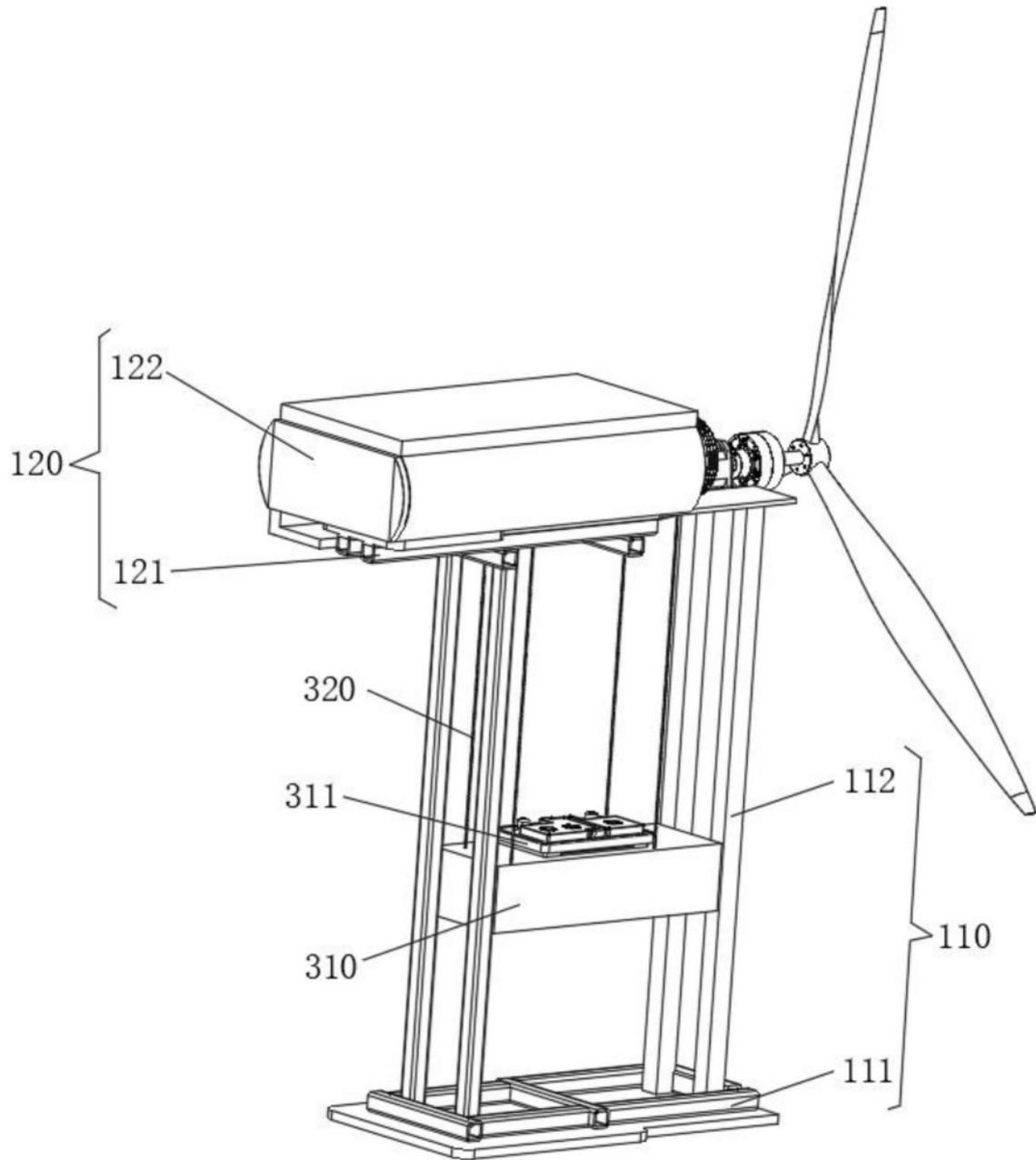


图5

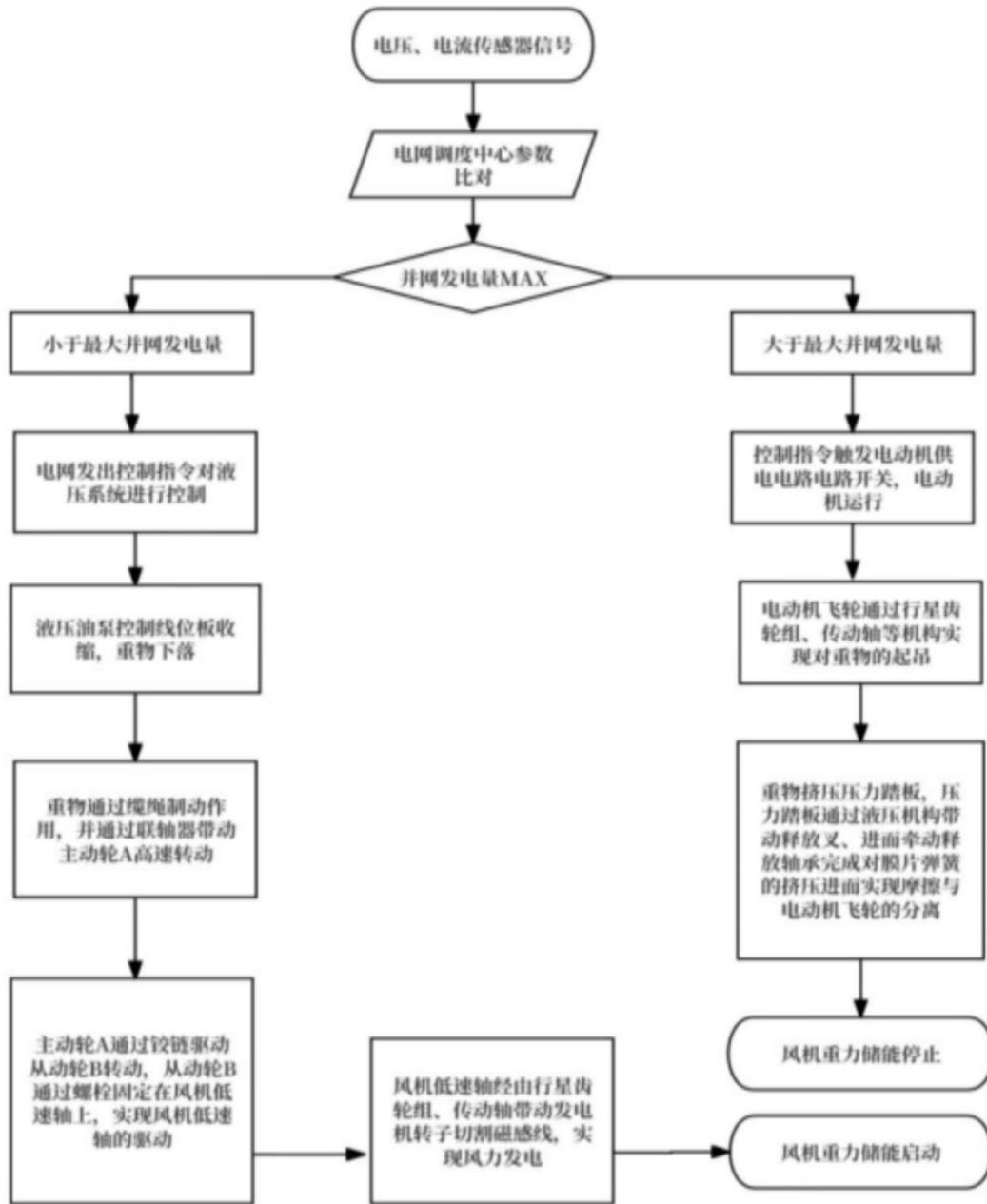


图6

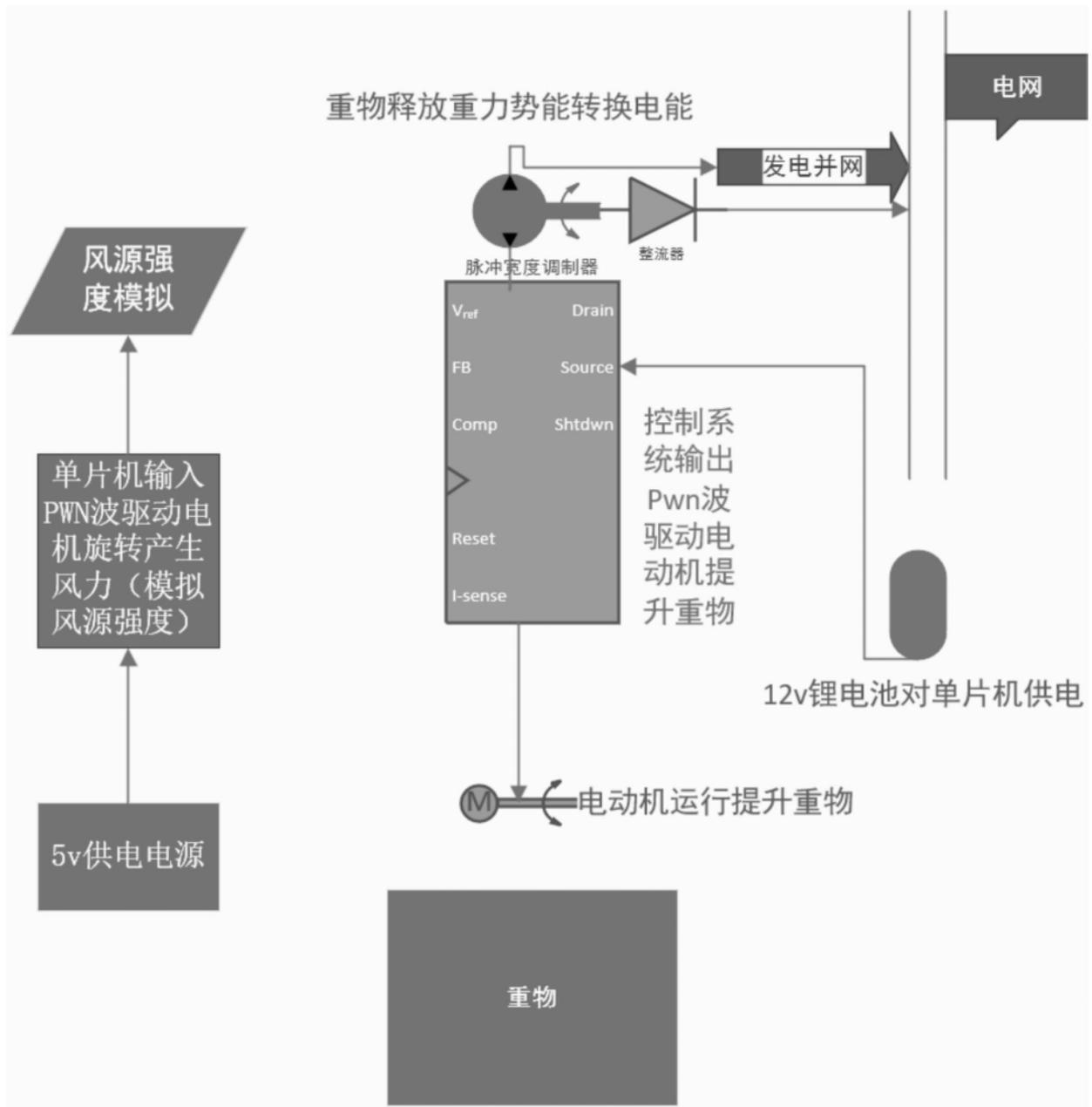


图7