



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217232040 U

(45) 授权公告日 2022.08.19

(21) 申请号 202220794539.9

F03B 13/06 (2006.01)

(22) 申请日 2022.04.07

H02J 3/28 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

(73) 专利权人 长江勘测规划设计研究有限责任公司

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 430010 湖北省武汉市解放大道1863号

(72) 发明人 陈昕 刘海波 喻飞 曹龙 苏毅 胡超 张旭 陈冲 刘爽 桂胜强

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

专利代理师 李媛 陈家安

(51) Int. Cl.

E03B 1/02 (2006.01)

E03B 7/02 (2006.01)

E03B 7/07 (2006.01)

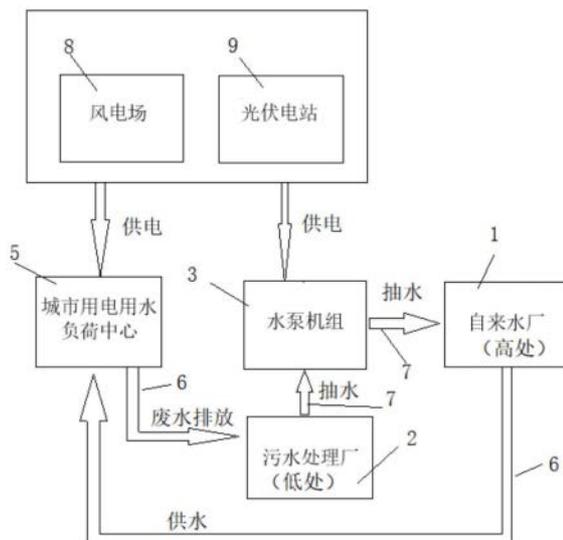
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统。它包括设置于具有高度势能差的自来水厂和污水处理厂之间的水泵机组和发电机组；所述自来水厂与城市用水负荷中心之间、所述城市用水负荷中心与污水处理厂之间设有第一输水管道，所述第一输水管道用于连通自来水厂与城市用水负荷中心供水和用于连通城市用水负荷中心与污水处理厂排放废水；所述自来水厂与污水处理厂之间或污水处理厂与城市用水负荷中心之间还设有第二输水管道，所述第二输水管道用于连通污水处理厂与自来水厂抽水，或用于连通污水处理厂与城市用水负荷中心供水；所述发电机组设置于第一输水管道上，所述水泵机组设置于第二输水管道上。本实用新型既具有供水能力，还具备储能发电的能力。



CN 217232040 U

1. 一种与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统,其特征在于:包括设置于具有高度势能差的自来水厂(1)和污水处理厂(2)之间的水泵机组(3)和发电机组(4);所述自来水厂(1)与城市用水负荷中心(5)之间、所述城市用水负荷中心(5)与污水处理厂(2)之间设有第一输水管道(6),所述第一输水管道(6)用于连通自来水厂(1)与城市用水负荷中心(5)供水和用于连通城市用水负荷中心(5)与污水处理厂(2)排放废水;所述自来水厂(1)与污水处理厂(2)之间或污水处理厂(2)与城市用水负荷中心(5)之间还设有第二输水管道(7),所述第二输水管道(7)用于连通污水处理厂(2)与自来水厂(1)抽水,或用于连通污水处理厂(2)与城市用水负荷中心(5)供水;所述发电机组(4)设置于第一输水管道(6)上,所述水泵机组(3)设置于第二输水管道(7)上。

2. 根据权利要求1所述的一种与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统,其特征在于:所述水泵机组(3)和发电机组(4)的两台机组型式均为双馈型异步电机,两台机组的转子接线端连接到一组背靠背式变流器(B),变流器采用功率半导体技术控制,两台机组的定子共用一台机组变压器(A)与电网相连。

3. 根据权利要求1所述的一种与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统,其特征在于:所述城市用水负荷中心(5)或水泵机组(3)连接风电场(8)和光伏电站(9)供电。

一种与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于城市供水系统技术领域,具体涉及一种与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统。

背景技术

[0002] 城市供水系统是城市最基本的公用事业,属于基础设施的范畴,多以政府为供给主体来保障其公益性。城市供水系统作为公共物品的重要性也体现在其不可替代性,即无论是大城市还是小城市,都可见到自来水厂和污水处理厂。

[0003] 与此同时,在城市内建设可再生能源电站的需求也在与日俱增。可以预计未来屋顶分布式光伏电站将得到大力发展,同时其对储能的需求也更迫切。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的就是为了解决上述背景技术存在的不足,提供一种与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统。

[0005] 本实用新型采用的技术方案是:一种与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统,包括设置于具有高度势能差的自来水厂和污水处理厂之间的水泵机组和发电机组;所述自来水厂与城市用水负荷中心之间、所述城市用水负荷中心与污水处理厂之间设有第一输水管道,所述第一输水管道用于连通自来水厂与城市用水负荷中心供水和用于连通城市用水负荷中心与污水处理厂排放废水;所述自来水厂与污水处理厂之间或污水处理厂与城市用水负荷中心之间还设有第二输水管道,所述第二输水管道用于连通污水处理厂与自来水厂抽水,或用于连通污水处理厂与城市用水负荷中心供水;所述发电机组设置于第一输水管道上,所述水泵机组设置于第二输水管道上。

[0006] 进一步优选的结构,所述水泵机组和发电机组的两台机组型式均为双馈型异步电机,两台机组的转子接线端连接到一组背靠背式变流器,变流器采用功率半导体技术控制,两台机组的定子共用一台机组变压器与电网相连。

[0007] 进一步优选的结构,所述城市用水负荷中心或水泵机组连接风电场和光伏电站供电。

[0008] 本实用新型的有益效果是:本实用新型将城市内或城市周边的风电场、光伏电站、分布式抽水蓄能系统、城市供水系统相结合,针对建设有储能需求的城市,使得系统既具有供水能力,还具备储能发电的能力。本实用新型适合有储能需求的城镇,特别是配合城市内或城市周边的风电场、光伏电站使用。将较大程度地提高城市内或城市周边的风电场、光伏电站等可再生能源的供电可靠性和消纳能力。具有体积小、改造费用低、储能响应灵活的优点。

附图说明

[0009] 图1是与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统抽水工况原理图;

[0010] 图2是与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统供水工况原理图；

[0011] 图3是与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统发电工况原理图；

[0012] 图4是城市供水系统+分布式抽水蓄能系统的电气连接图。

[0013] 图中,1-自来水厂、2-污水处理厂、3-水泵机组(301-第一水轮机)、4-发电机组(401-第二水轮机)、5-城市用电负荷中心、6-第一输水管道、7-第二输水管道、8-风电场、9-光伏电站、A-变压器、B-变流器。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步的详细说明,便于清楚地了解本实用新型,但它们不对本实用新型构成限定。

[0015] 如图1-4所示,本实用新型包括设置于具有高度势能差的自来水厂1和污水处理厂2之间的水泵机组3和发电机组4;所述自来水厂1与城市用水负荷中心5之间、所述城市用水负荷中心5与污水处理厂2之间设有第一输水管道6,所述第一输水管道6用于连通自来水厂1与城市用水负荷中心5供水和用于连通城市用水负荷中心5与污水处理厂2排放废水;所述自来水厂1与污水处理厂2之间或污水处理厂2与城市用水负荷中心5之间还设有第二输水管道7,所述第二输水管道7用于连通污水处理厂2与自来水厂1抽水,或用于连通污水处理厂2与城市用水负荷中心5供水;所述发电机组4设置于第一输水管道6上,所述水泵机组3设置于第二输水管道7上。

[0016] 所述水泵机组3和发电机组4的两台机组型式均为双馈型异步电机,两台机组的转子接线端连接到一组背靠背式变流器B,变流器采用功率半导体技术控制,两台机组的定子共用一台机组变压器A与电网相连。

[0017] 所述城市用水负荷中心5或水泵机组3连接风电场8和光伏电站9供电。

[0018] 如图1、图2所示,与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统可以配合城市内或城市周边的风电场8、光伏电站9使用。在风电、光伏出力过剩时,它们除了提供城市用电负荷,还可以将剩余出力用以驱动水泵机组3,将污水处理厂2处理完成的清洁水提升至自来水厂1中;当城市用水需求激增,上游自来水厂1供水不足时,还可以临时变更为将污水处理厂2处理完成的清洁水给城市用水负荷中心5供水。如图3所示,在风电、光伏出力不足时,上游的自来水厂1可以加大放水量,驱动发电机组4发电,用以补偿城市用水负荷中心5生活供电。

[0019] 本实用新型与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统的可用潜在水能E(单位:焦耳)估算如下:

$$[0020] \quad E = \rho g h V \eta$$

[0021] 式中, ρ 是水的密度(水的密度取值为 $1000\text{kg}/\text{m}^3$), g 是重力加速度(取值为 $9.8\text{m}^2/\text{s}$), h 是水头高度(单位:m), V 是上水库的库容(单位: m^3), η 是系统的发电效率(单位:%)。

[0022] 与城市供水系统结合的分布式抽水蓄能系统,通常有多个自来水厂作为上水库的,其库容计算为:

$$[0023] \quad V = \sum A_i d_i$$

[0024] 式中, A 是各座自来水厂的水库面积(单位: m^2), d 是各座自来水厂水库的可用深度(单位:m)。

[0025] 在机组选型方面,选择“两管两机式”机组,在两条输水管道上分别布置一台发电机和一台电动机。即在上述两条输水管道上,分别设置机组厂房。现有的从自来水厂1到城市用水负荷中心5,再到污水处理厂2的第一输水管道6设置一台可变速发电机组4。新建自来水厂1与污水处理厂2之间的第二输水管道7 设置一台可变速水泵机组3。

[0026] 与城市供水系统结合的微抽蓄系统选择“两管两机式”布置形式,既是工程设计的实际需要,节约了成本,同时也可以提高储能系统的动态响应。这种方案不需要单独设计和采购可逆式抽水蓄能机组,节约了建造的成本;同时,两机式方案可以改善抽水蓄能电站在配合新能源电站使用时的动态响应能力。

[0027] 分布式抽水蓄能系统与光伏电站的结合旨在使得发电系统整体出力不受环境和气候因素的影响。针对分布式抽水蓄能系统的机组选型,为了改善抽水蓄能电站在为风电场、光伏电站提供辅助服务时的动态响应,采用可变速机组。相比于固定速机组,可变速机组的优势对于具有不稳定出力的新能源电源非常重要。

[0028] 发电工况时,设计发电机组4出力的功率解耦控制,实现有功功率和无功功率精确调控;同样的,针对水泵机组3运行工况,设计变速驱动单位驱动电动机组采用直接转矩控制技术,从而实现直接控制电机的机械扭矩。

[0029] 本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

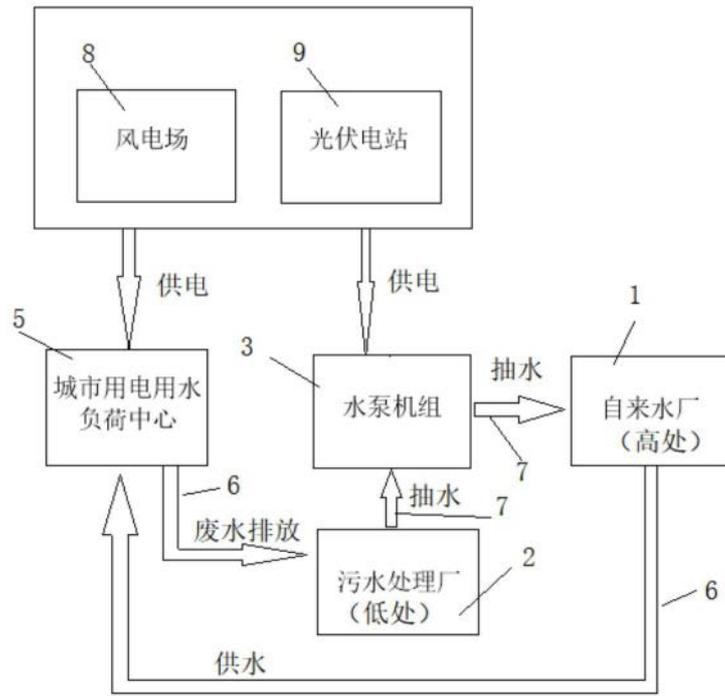


图1

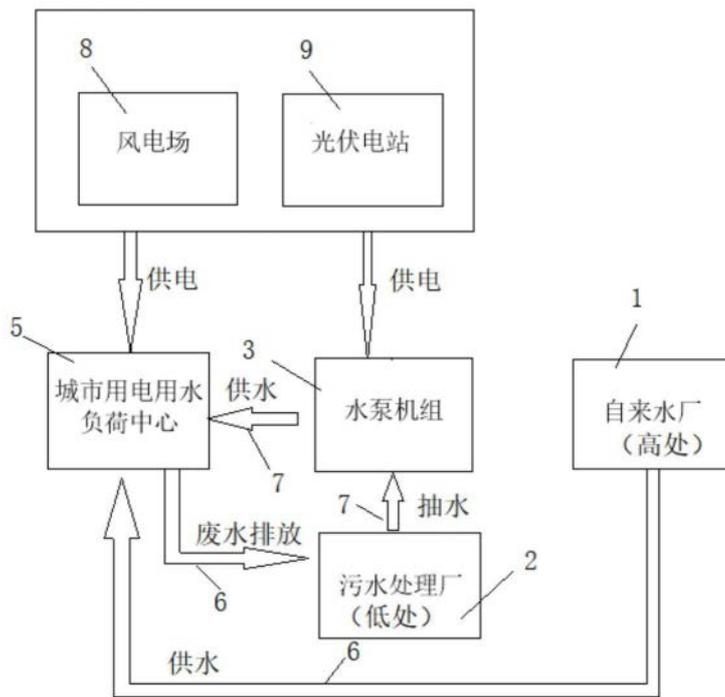


图2

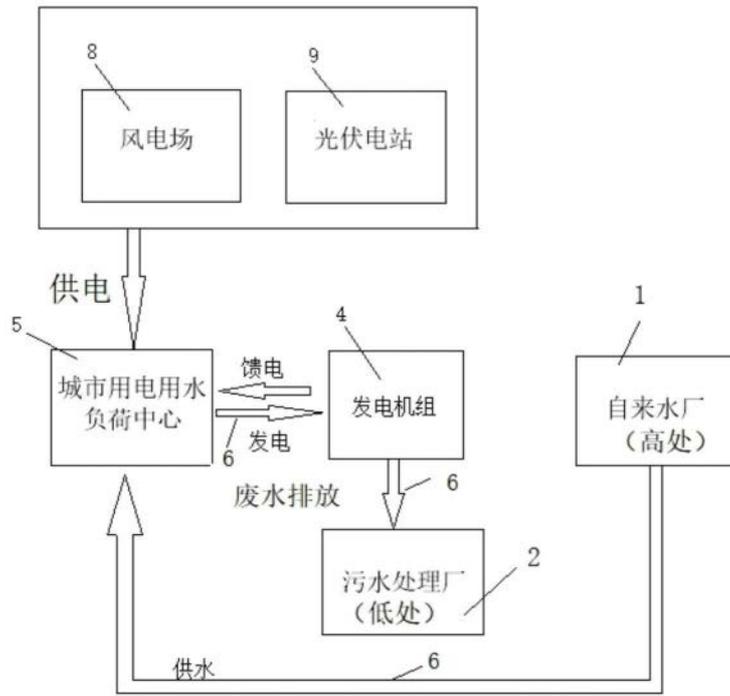


图3

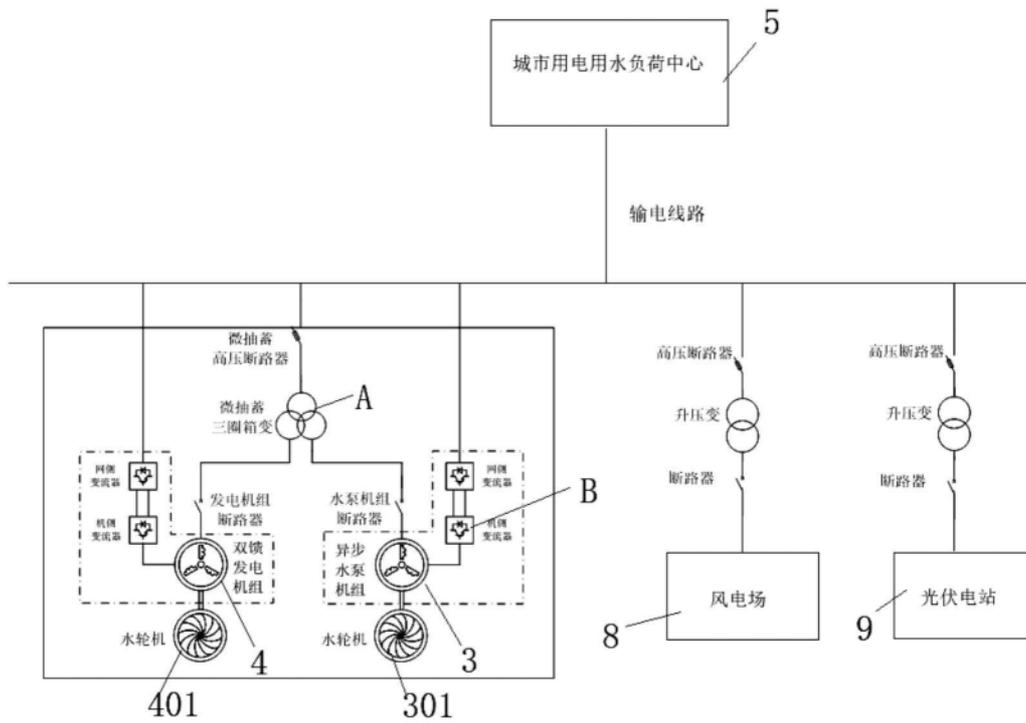


图4