



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103828696 B

(45) 授权公告日 2016.01.06

(21) 申请号 201410119545.4

CN 203369165 U,2014.01.01,说明书第  
17-25、27段以及附图1.

(22) 申请日 2014.03.27

CN 201919444 U,2011.08.10,全文.

(73) 专利权人 中国农业大学

KR 10-2012-0140360 A,2012.12.31,全文.

地址 100083 北京市海淀区清华东路17号

审查员 李平

(72) 发明人 黄权中 黄冠华 江政 郝远远

张慧萌 任东阳 李维垚

(74) 专利代理机构 北京中安信知识产权代理事

务所(普通合伙) 11248

代理人 徐林

(51) Int. Cl.

A01G 27/02(2006.01)

(56) 对比文件

CN 203193545 U,2013.09.11,说明书第  
36-47段.

CN 1183214 A,1998.06.03,全文.

KR 10-0933624 B1,2009.12.23,全文.

CN 203226110 U,2013.10.09,全文.

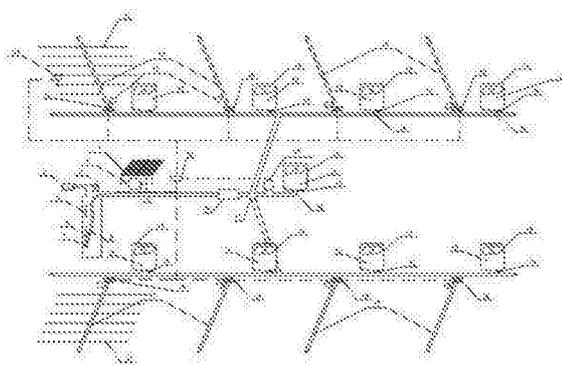
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统

(57) 摘要

本发明涉及抽水蓄能滴灌系统,特别是关于一种适用于大多数井灌区和井渠结合灌区的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统。本发明的目的是通过将太阳能发电与抽水蓄能结合起来,为滴灌系统提供压力较为稳定的水源,并在滴灌系统中采用先进的传感器和智能化的自动控制系统,而提供一种滴灌系统水头损失低、灌水均匀度高的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统。本发明的系统具有绿色环保、高效节能以及智能化和低成本等特点,顺应社会需求,具有较高的环境效益、社会效益和可观的经济效益,应用前景较为广阔。



1. 一种太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统,其特征在于:

其包括:

太阳能电池阵列(1),所述太阳能电池阵列(1)与蓄电池(2)和扬水逆变器(3)相连;其中,蓄电池(2)与可编程控制器(20)相连并向其供电,可编程控制器(20)与数控电闸(4)和多个电磁阀(18)相连,数控电闸(4)与扬水逆变器(3)的一端相连,扬水逆变器(3)的另一端与水泵(6)相连;

水泵(6)的进水端口(7)放入外部水源中,水泵(6)的出水端口(8)与主管道(9)相连,主管道(9)与输水管网(11)相连;

输水管网(11)与压力传感器(22)相连,压力传感器(22)与可编程控制器(20)相连;

输水管网(11)与多个储水蓄能单元(12)串联;

输水管网(11)与多个支管(17)相连,沿支管(17)延伸的方向布置多个滴灌带/管(21);

滴灌带/管(21)下的土壤埋设多个作物根区水分传感器(23),水分传感器(23)与可编程控制器(20)相连;

所述储水蓄能单元(12)包括带有泄压阀(15)的承压储水罐/槽(13)和密封的预压力袋(16),承压储水罐/槽(13)通过补水口(14)与输水管网(11)相连,预压力袋(16)内充满一定压力的气体。

2. 如权利要求1所述的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统,其特征在于:在所述主管道(9)与输水管网(11)之间设有过滤器(10)。

3. 如权利要求1所述的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统,其特征在于:在所述支管(17)设有施肥装置(19)。

4. 如权利要求1-3之一所述的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统,其特征在于:所述压力传感器(22)对输水管网(11)中的压力值进行实时采集,并通过数据线将压力传感器(22)的数字信号实时的传送给可编程控制器(20)。

5. 如权利要求4所述的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统,其特征在于:当输水管网(11)中的压力值低于某一阈值时,可编程控制器(20)发出指令开启数控电闸(4),水泵(6)供水;当输水管网(11)中的压力值高于某一阈值时,可编程控制器(20)发出指令关闭数控电闸(4),水泵(6)停止工作。

6. 如权利要求4所述的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统,其特征在于:当输水管网(11)中的压力高于储水蓄能单元(12)内的压力时,输水管网(11)中的水通过补水口(14)进入储水蓄能单元(12);当输水管网(11)中的压力低于储水蓄能单元(12)内的压力时,储水蓄能单元(12)中的水通过补水口(14)进入输水管网(11)中向系统供水。

7. 如权利要求4所述的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统,其特征在于:当储水蓄能单元(12)内的压力超过某一阈值时,泄压阀(15)开启,排泄掉部分水量,并在低于该阈值时关闭。

8. 如权利要求1所述的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统,其特征在于:所述水分传感器(23)实时监测作物根区水分状况并将数字信号传回可编程控制器(20),当特定区域的土壤水分含量低于某一值时,可编程控制器(20)开启该区域的电磁阀(18),进行农作物灌溉,灌溉一定水量后,可编程控制器(20)发出指令关闭电磁阀(18)。

## 一种太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及抽水蓄能滴灌系统,特别是关于一种适用于大多数井灌区和井渠结合灌区的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统。

### 背景技术

[0002] 我国是一个水资源极度匮乏的国家,而农田灌溉是水资源的用水大户,占全国总供水量的 65% 左右。目前农业灌溉年均水资源使用量为 3600 亿 m<sup>3</sup>,主要以地面灌为主,灌溉水利用效率仅为 0.50 左右。随着我国农田节水灌溉的大面积推行,在一些典型的井灌区和井渠结合灌区(如引黄灌区、东北渠灌区),越来越多的采用滴灌技术,大大的节约了水资源。

[0003] 滴灌技术在我国发展非常迅速,据不完全统计,目前推广应用面积超过 3000 万亩,并且发展速度有逐渐加快的趋势。目前制约滴灌技术发展的一个主要因素是灌溉系统水力损失大、能耗高、运行成本较大。新疆某千亩葡萄种植园每年仅滴灌的动力费投入就高达数十万元,在很大的程度上增加了农产品的成本。而这一缺点在电力紧张或不发达地区则更加突出,滴灌技术的推广也受到一定程度的限制。降低滴灌系统能耗的一个有效的办法是加大管网系统主管道的管径,但这种做法会大大地增加滴灌系统的建设成本。现有的滴灌系统所存在的另一个问题是缺乏有效的作物需水信号传感反馈及智能控制系统。滴灌系统的运行往往通过人工控制或预设的灌水方案自动进行,这既增加了管理成本,又不利于水资源的高效利用。

[0004] 我国目前是世界上最大的光伏生产国。作为一种新兴的能源,太阳能光伏发电是世界上公认的绿色环保型能源,近年来广泛地应用于各行各业,发展速度非常迅猛。太阳能发电在农业灌溉上也有着一些示范推广。但太阳能光伏用于滴灌系统时,存在太阳能发电和农田需水不同步,在一定程度上限制了农产品的产出量。因此需要额外的电源或蓄电设备以提高灌溉的保证率。当借助于额外电源时,一方面会增加灌溉系统的成本,另一方面,非灌溉期间太阳能光伏所产生的电量无法有效地利用,造成资源的浪费。而通过为滴灌系统提供额外的蓄电设备时,会受到蓄电池容量和环境污染等诸多因素的限制,不利于光伏发电灌溉的可持续发展。

[0005] 目前滴灌系统能耗高、运行成本较大、缺乏有效的作物需水信号传感反馈及智能控制系统,而将太阳能发电利用在农业灌溉时,又存在着光伏发电与农田需水不同步、灌溉保证不高且光伏发电量利用效率底下等问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是通过将太阳能发电与抽水蓄能结合起来,为滴灌系统提供压力较为稳定的水源,并在滴灌系统中采用先进的传感器和智能化的自动控制系统,而提供一种滴灌系统水头损失低、灌水均匀度高的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统。

[0007] 为了达到上述目的,本发明提供了如下技术方案:

[0008] 一种太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统,其包括:

[0009] 太阳能电池阵列 1,所述太阳能电池阵列 1 与蓄电池 2 和扬水逆变器 3 相连;其中,蓄电池 2 与可编程控制器 20 相连并向其供电,可编程控制器 20 与数控电闸 4 和多个电磁阀 18 相连,数控电闸 4 与扬水逆变器 3 的一端相连,扬水逆变器 3 的另一端与水泵 6 相连;

[0010] 水泵 6 的进水端口 7 放入外部水源中,水泵 6 的出水端口 8 与主管道 9 相连,主管道 9 与输水管网 11 相连;

[0011] 输水管网 11 与压力传感器 22 相连,压力传感器 22 与可编程控制器 20 相连;

[0012] 输水管网 11 与多个储水蓄能单元 12 串联;

[0013] 输水管网 11 与多个支管 17 相连,沿支管 17 延伸的方向布置多个滴灌带/管 21;

[0014] 滴灌带/管 21 下的土壤埋设多个作物根区水分传感器 23,水分传感器 23 与可编程控制器 20 相连。

[0015] 所述储水蓄能单元 12 包括带有泄压阀 15 的承压储水罐/槽 13 和密封的预压力袋 16,承压储水罐/槽 13 通过补水口 14 与输水管网 11 相连,预压力袋 16 内充满一定压力的气体。

[0016] 在所述主管道 9 与输水管网 11 之间设有过滤器 10。

[0017] 在所述支管 17 设有施肥装置 19。

[0018] 所述压力传感器 22 对输水管网 11 中的压力值进行实时采集,并通过数据线将压力传感器 22 的数字信号实时的传送给可编程控制器 20。

[0019] 当输水管网 11 中的压力值低于某一阈值时,可编程控制器 20 发出指令开启数控电闸 4,水泵 6 供水;当输水管网 11 中的压力值高于某一阈值时,可编程控制器 20 发出指令关闭数控电闸 4,水泵 6 停止工作。

[0020] 当输水管网 11 中的压力高于储水蓄能单元 12 内的压力时,输水管网 11 中的水通过补水口 14 进入储水蓄能单元 12;当输水管网 11 中的压力低于储水蓄能单元 12 内的压力时,储水蓄能单元 12 中的水通过补水口 14 进入输水管网 11 中向系统供水。

[0021] 当储水蓄能单元 12 内的压力超过某一阈值时,泄压阀 15 开启,排泄掉部分水量,并在低于该阈值时关闭。

[0022] 所述水分传感器 23 实时监测作物根区水分状况并将数字信号传回可编程控制器 20,当特定区域的土壤水分含量低于某一值时,可编程控制器 20 开启该区域的电磁阀 18,进行农作物灌溉,灌溉一定水量后,可编程控制器 20 发出指令关闭电磁阀 18。

[0023] 本发明的有益效果在于:

[0024] 1、本发明应用范围广,可运用于现有的所有滴灌系统中。

[0025] 2、将太阳能发电用于抽取地下水,并通过储水蓄能单元将灌溉水和能量同时蓄积起来,实现在无光伏发电的情况下系统自动运行。

[0026] 3、有效的解决了太阳能发电抽水系统的抽水量与农田需水量不同步的问题,提高作物灌溉保证率。

[0027] 4、提高了光伏发电的利用率,从而大幅地降低光伏发电系统的投入。

[0028] 5、具有绿色环保、高效节能以及智能化等优点。

[0029] 6、此外,所引入的储水蓄能单元还可降低滴灌系统中沿程和局部水头损失,在提高灌溉均匀度的同时,还可以降低滴灌系统在输水管网方面的投入。

[0030] 7、本发明选用高精度的作物根区水分传感器和先进的可编程控制器,可最大限度地提高水资源的利用效率。

[0031] 8、对滴灌系统可进行全自动、智能化的管理,降低了劳动力方面的投入,提高了农业的竞争力。

#### 附图说明

[0032] 图 1 本发明的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统的示意图。

#### [0033] 【主要组件符号说明】

- [0034] 1 太阳能电池阵列
- [0035] 2 蓄电池
- [0036] 3 扬水逆变器
- [0037] 4 数控电闸
- [0038] 5 电缆
- [0039] 6 水泵
- [0040] 7 进水端口
- [0041] 8 出水端口
- [0042] 9 主管道
- [0043] 10 过滤器
- [0044] 11 输水管网
- [0045] 12 储水蓄能单元
- [0046] 13 承压储水罐 / 槽
- [0047] 14 补水口
- [0048] 15 泄压阀
- [0049] 16 预压力袋
- [0050] 17 支管
- [0051] 18 电磁阀
- [0052] 19 施肥装置
- [0053] 20 可编程控制器
- [0054] 21 滴灌带 / 管
- [0055] 22 压力传感器
- [0056] 23 水分传感器

#### 具体实施方式

[0057] 下面根据附图来进一步说明本发明的具体实施方式。

[0058] 如图 1 所示,本发明的太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统包含一组太阳能电池阵列 1,太阳能电池阵列 1 同时与一蓄电池 2 和一扬水逆变器 3 相连,这样太阳能电池阵列 1 所产生的电能能够向蓄电池 2 充电,并向扬水逆变器 3 供电。蓄电池 2 与一可编程控制器 20 相连并向其供电。可编程控制器 20 通过数据线与一数控电闸 4 和多个电磁阀 18 相连,对于数控电闸 4 和电磁阀 18 的关闭与开启进行控制。数控电闸 4 与扬水逆变器 3 的一端相

连,扬水逆变器 3 的另一端由一电缆 5 与一水泵 6 相连,为水泵 6 提供电源。

[0059] 水泵 6 的进水端口 7 放入水井并浸没在水中,水泵 6 的出水端口 8 则直接与一主管道 9 相连。主管道 9 与一过滤器 10 相连,过滤器 10 的另一端则直接与一输水管网 11 相连。

[0060] 输水管网 11 与一压力传感器 22 相连,压力传感器 22 对输水管网 11 中的压力值进行实时采集,并通过数据线将压力传感器 22 的数字信号实时的传送给可编程控制器 20。当输水管网 11 中的压力值低于某一阈值时,可编程控制器 20 发出指令开启数控电闸 4,此时水泵 6 供水;当输水管网 11 中的压力值高于某一阈值时,可编程控制器 20 发出指令关闭数控电闸 4,水泵 6 停止工作。

[0061] 输水管网 11 与多个储水蓄能单元 12 串联,储水蓄能单元 12 包括一承压储水罐/槽 13、一补水口 14、一泄压阀 15 和一密封的预压力袋 16。预压力袋 16 内充满一定压力的气体,在本实施例中为氮气,当储水蓄能单元 12 压力降低时,预压力袋 16 外部压力降低进而体积膨胀,将储水蓄能单元 12 内储存的水量输送到输水管网 11 中;当储水蓄能单元 12 压力升高时,预压力袋 16 外部压力增加进而体积减小,输水管网 11 中的水被压入到储水蓄能单元 12 中蓄积起来。

[0062] 当输水管网 11 中的压力高于储水蓄能单元 12 内的压力时,输水管网 11 中的水便通过补水口 14 进入储水蓄能单元 12 并储存在其中,此时,储水蓄能单元 12 压力升高,预压力袋 16 外部压力增加进而体积减小,蓄水的同时,太阳能电池阵列 1 所产生的电能便转化为水的势能储存在储水蓄能单元 12 中;当输水管网 11 中的压力低于储水蓄能单元 12 内的压力时,储水蓄能单元 12 压力降低,预压力袋 16 外部压力降低进而体积膨胀,储水蓄能单元 12 中的水便通过补水口 14 进入输水管网 11 中向系统供水,储存在储水蓄能单元 12 中的势能便以水输配的形式向输水管网 11 输出能量,满足有压灌溉对能耗的需求。当水泵 6 没有运转时,由于气温升高,储水蓄能单元 12 内的压力增加,当其压力超过某一阈值时,泄压阀 15 开启,排泄掉部分水量,并在低于该阈值时关闭,保证系统的安全运行。当滴灌系统中设置多个储水蓄能单元 12 时,滴灌系统的沿程和局部水头损失将显著降低,从而提高能量的利用效率和灌溉的均匀度。

[0063] 输水管网 11 与多个支管 17 相连,每一支管 17 的首端与一电磁阀 18 的一端相连,支管与电磁阀 18 相连后接入一施肥装置 19。沿支管 17 延伸的方向布置多个滴灌带/管 21,滴灌带/管 21 为作物的生长提供水分和营养。

[0064] 滴灌带/管 21 的下的土壤埋设多个作物根区水分传感器 23。水分传感器 23 实时监测作物根区水分状况并将数字信号传回可编程控制器 20。当特定区域的土壤水分含量低于某一值时,可编程控制器 20 开启该区域的电磁阀 18,进行农作物灌溉,灌溉一定水量后,可编程控制器 20 发出指令关闭电磁阀 18,结束一次灌溉。这样,通过对作物的少量、多次、精确的灌溉,将实时的满足作物生长的需要,提高水分利用效率。

[0065] 本发明太阳能抽水蓄能的智能滴灌系统的工作过程如下:

[0066] 1、对太阳能电池阵列 1、蓄电池 2、扬水逆变器 3、数控电闸 4、电缆 5 和水泵 6 等进行安装调试;对主管道 9、过滤器 10、输水管网 11、压力传感器 22、电磁阀 18、可编程控制器 20 等进行安装和调试;根据需要安装储水蓄能单元 12,并对泄压阀 15 等部件进行调试;安装滴灌系统的毛管和其他部件,并进行测压实验;将程序导入到可编程控制器 20,并在可

编程控制器 20 中设置压力传感器 22 的水泵启动阈值和水泵停止阈值,以及泄压阀 15 的开启值,并根据需要设定含水率阈值、灌水量阈值等。

[0067] 2、启动系统,水泵 6 在太阳能电池阵列 1 产生的电力供应下开始将地下水抽取到主管道 9 中,并通过过滤器 10 的过滤后,将清洁的水资源输送到输水管网 11 中,输水管网 11 将水输入到储水蓄能单元 12 进行储藏和蓄能。

[0068] 3、输水管网 11 中的压力值超过预设的压力阈值后,数控电闸 4 关闭,水泵 6 停止运转。

[0069] 5、随着作物蒸腾耗水,根区土壤水分含量降低,当某一支管控制区域的根区土壤水分含量低于预设的阈值时,可编程控制器 20 向该支管所在的电磁阀 18 发出开启指令,开始向支管供水灌溉,适当时间后,可编程控制器 20 发出指令,该支管所在的电磁阀 18 关闭,结束本次灌溉。在灌溉的过程中,可根据作物的生长需要向施肥装置 19 注入相应的可溶性肥料,然后开启施肥装置 19,营养元素便通过施肥装置 19 注入到管网中,从而满足作物的生长。

[0070] 6、随着分区灌溉的进行,输水管网 11 的压力降低,当压力传感器 22 的压力低于预设的阈值时,可编程控制器 20 向数控电闸 4 发出开启指令,水泵开始运转,向系统供水。

[0071] 7、在运行过程中,当作物耗水量大、支管开启的数量多时,水泵 6 和储水蓄能单元 12 可同时向滴灌系统供水,这样滴灌系统的水量和水压均可得到有效的保障;当某时段作物耗水量小、支管开启的数量少时,水泵 6 向输水管网 11 供水用于灌溉的同时,多余的水量则被压入到储水蓄能单元 12 中,这样水和能量同时被储存在储水蓄能单元 12。当太阳能电池阵列 1 因为气象因素无法很好工作的时候,储水蓄能单元 12 中储蓄的水可以被释放到灌溉系统中,用于灌溉。

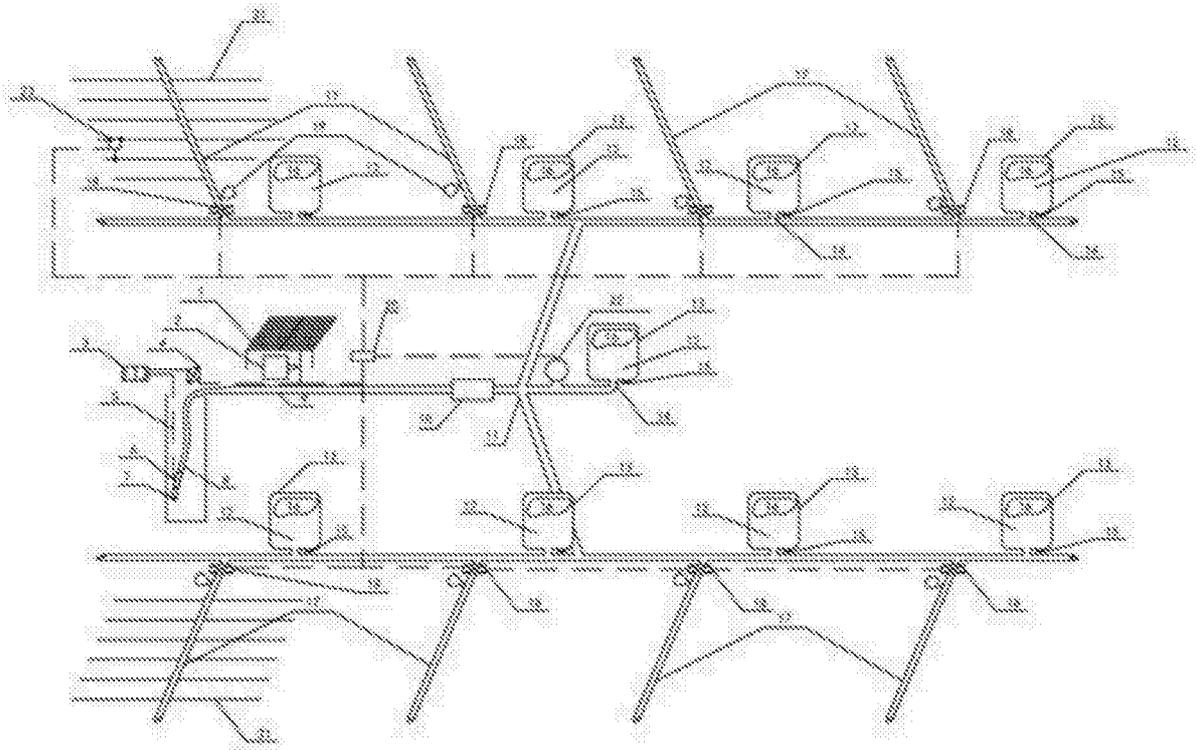


图 1