



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107630822 A

(43)申请公布日 2018.01.26

(21)申请号 201711091786.2

H02K 7/14(2006.01)

(22)申请日 2017.11.08

(71)申请人 浙江东音泵业股份有限公司

地址 317525 浙江省台州市温岭市大溪镇
大石一级公路南侧

(72)发明人 方秀宝 米勇 吴刚 陈伟
郑超凡

(74)专利代理机构 杭州华知专利事务所 33235
代理人 张德宝

(51) Int. Cl.

F04D 13/06(2006.01)

F04D 1/08(2006.01)

F04D 15/00(2006.01)

F04D 29/00(2006.01)

H02J 3/38(2006.01)

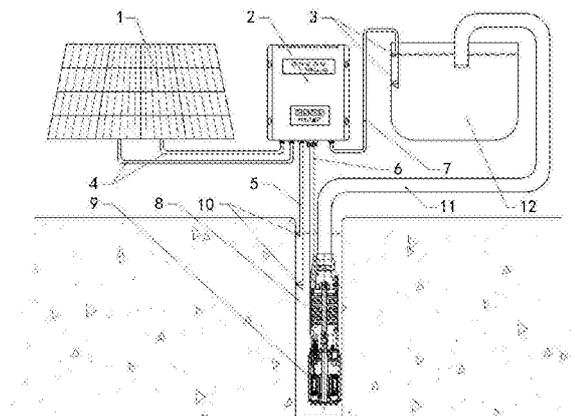
权利要求书2页 说明书6页 附图11页

(54)发明名称

一种永磁同步电机太阳能水泵系统及控制方法

(57)摘要

一种永磁同步电机太阳能水泵系统及控制方法,包括光伏阵列、控制器、水箱及由水泵泵体单元和水泵电机单元组成的水泵,光伏阵列和控制器之间连接有光伏电源线,控制器和水泵电机单元之间连接有电机引出线,水箱和水泵泵体单元之间连接有输水管;水泵所在的水中设有水位传感器并通过水位控制线与控制器连接,水箱设有水箱水位传感器并通过水箱水位控制线与控制器连接。本发明的太阳能水泵系统以最大的光伏输入功率运行,最大的利用了太阳能能量,水泵的工作效率大大提升,采用稀土永磁同步电机及其控制系统,电机系统的效率高,可实现自动控制、自动保护。



1. 一种永磁同步电机太阳能水泵系统,其特征在于:包括光伏阵列(1)、控制器(2)、水箱(2)及由水泵泵体单元(8)和水泵电机单元(9)组成的水泵,光伏阵列(1)和控制器(2)之间连接有光伏电源线(4),控制器(2)和水泵电机单元(9)之间连接有电机引出线(6),水箱(2)和水泵泵体单元(8)之间连接有输水管(11);

水泵所在的水中设有水位传感器(10)并通过水位控制线(5)与控制器(2)连接,水箱(2)设有水箱水位传感器(3)并通过水箱水位控制线(7)与控制器(2)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种永磁同步电机太阳能水泵系统,其特征在于:所述水泵泵体单元(8)两端分别为进水部(8.1)和出水部(8.7),进水部(8.1)和出水部(8.7)之间设有套在端口的泵壳(8.6)及位于中间的泵轴(8.8),进水部(8.1)设有泵体法兰(8.2),泵轴(8.8)下端设有联轴器(8.3),泵轴(8.8)上固定有若干叶轮(8.5),叶轮(8.5)的叶片置于蜗壳(8.4)内。

3. 根据权利要求2所述的一种永磁同步电机太阳能水泵系统,其特征在于:所述泵轴(8.8)上端设有通过螺钉(8.12)固定的上轴套(8.9),上轴套(8.9)和出水部(8.7)之间设有橡胶轴承(8.11),位于联轴器(8.3)上方和上轴套(8.9)下方的轴承上设有轴套(8.10);

所述泵壳(8.6)和出水部(8.7)连接位置设有定位销(8.13)和螺钉(8.12),出水部(8.7)的出水口设有止回阀(8.14)及卡簧a(8.15)。

4. 根据权利要求2所述的一种永磁同步电机太阳能水泵系统,其特征在于:所述水泵电机单元(9)两端分别为下端盖(9.1)和上端盖(9.6),下端盖(9.1)和上端盖(9.6)之间设有套在端口的机壳(9.3)及位于中间的转轴(9.11),机壳(9.3)上下两端口处设有密封垫(9.2),转轴(9.11)上固定有转子组件(9.5),机壳(9.3)内对于位置设有定子组件(9.4),转轴(9.11)与上端盖(9.6)之间设有油封(9.7),上端盖(9.6)上还设有连接螺栓(9.8)及引出线组件(9.9)。

5. 根据权利要求2所述的一种永磁同步电机太阳能水泵系统,其特征在于:所述水泵电机单元(9)包括下轴承座(9.15)和上轴承座(9.19),下轴承座(9.15)和上轴承座(9.19)之间设有套在端口的机壳(9.3)及位于中间的转轴(9.11),转轴(9.11)上固定有转子组件(9.5),机壳(9.3)内对于位置设有定子组件(9.4),转轴(9.11)与上轴承座(9.19)之间设有机械密封(9.17),上轴承座(9.19)上还设有连接螺栓(9.8)及引出线组件(9.9);

机壳(9.3)下方具有延长段,机壳(9.3)下端口设为缩口,缩口处从下到上依次设有卡簧b(9.13)、底座(9.14)及油囊(9.12)。

6. 根据权利要求4或5所述的一种永磁同步电机太阳能水泵系统,其特征在于:所述水泵电机单元(9)内设有内置控制器组件(9.10)。

7. 根据权利要求4或5所述的一种永磁同步电机太阳能水泵系统,其特征在于:所述定子组件(9.4)包括定子铁芯(9.4.1)和若干电机绕组(9.4.2),电机绕组(9.4.2)之间设有定子槽(9.4.3),定子铁芯(9.4.1)两端设有绝缘端板(9.4.4);

所述转子组件(9.5)包括转子铁芯(9.5.1),转子铁芯(9.5.1)外壁均匀分布有若干外插槽(9.5.2),外插槽(9.5.2)下部两侧设有扩口且底面呈弧形,设有形状与外插槽(9.5.2)相匹配的磁钢a(9.5.3)插入到外插槽(9.5.2)内,转子铁芯(9.5.1)两端设有磁钢挡板(9.5.4),位于下方的磁钢挡板(9.5.4)底部设有挡板固定环(9.5.5)。

8. 根据权利要求4或5所述的一种永磁同步电机太阳能水泵系统,其特征在于:所述定

子组件(9.4)包括定子铁芯(9.4.1)和若干电机绕组(9.4.2),电机绕组(9.4.2)之间设有定子槽(9.4.3),定子铁芯(9.4.1)两端设有绝缘端板(9.4.4);

所述转子组件(9.5)包括转子铁芯(9.5.1),转子铁芯(9.5.1)上开设有若干内插槽(9.5.6),内插槽(9.5.6)组合形状呈正多角形或正多边形,磁钢b(9.5.7)插入到内插槽(9.5.6)内,转子铁芯(9.5.1)两端设有磁钢挡板(9.5.4),位于下方的磁钢挡板(9.5.4)底部设有挡板固定环(9.5.5)。

9.一种基于上述任一项太阳能水泵系统的控制方法,其特征在于所述控制方法包括:

第一步:上电程序初始化;

第二步:根据水泵系统的功率设置光伏阵列(1)工作的阈值电压和电流;

第三步:检测光伏阵列(1)的实时电压和电流,若实时电压和电流未达到阈值,则太阳能水泵系统不工作,若实时电压和电流达到或超过阈值,则太阳能水泵系统开始工作;

第四步:太阳能水泵系统工作后,计算光伏阵列(1)的最大输出功率,通过不用工作电压下实际功率的变化情况控制增加或减小工作电压,若低工作电压下的实际功率与高工作电压下的实际功率的差值小于零,则可增加工作电压,若低工作电压下的实际功率与高工作电压下的实际功率的差值大于零,则可减小工作电压,循环反复判断,使太阳能水泵系统的实际功率始终接近光伏阵列(1)的最大输出功率;

第五步:工作完成后,关闭太阳能水泵系统。

10.根据权利要求9所述的一种太阳能水泵系统的控制方法,其特征在于:太阳能水泵系统的工作具有保护功能,包括外界水位保护、水箱水位保护、电机过流保护、电机短路保护、控制系统过温度保护。

一种永磁同步电机太阳能水泵系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水泵设备及控制技术领域,尤其涉及一种永磁同步电机太阳能水泵系统及控制方法。

背景技术

[0002] 光伏水泵系统是直接利用太阳电池光生伏打效应发电,之后通过一系列电力电子、电机、水机等控制及执行环节从而在江河湖泊或深井中实现提水的系统。

[0003] 现有的技术方案中的电机一般采用交流异步电机或永磁直流有刷电机。交流异步电机的缺陷有:1、电机效率低,电机体积大,重量重;2、输入电压范围比较窄,对输入电压的波动范围限制比较严;3、电机在高电压或者低电压工作时电机的性能变;4、在太阳光照强度波动时,水泵系统工作效率波动明显,水泵的扬程、流量变化明显,在太阳光照不足时水泵扬程、流量会明显下降,甚至会无法工作,没有从分利用太阳能。而永磁直流有刷电机的缺陷有:1、电机效率低,电机体积大,重量重;2、电机的功率范围小,适合小功率电机;3、电机碳刷需要定期更换,碳刷和换向器寿命短,需要维护;4、电机换向时产生火花,电磁干扰严重。5、在太阳光照强度波动时,水泵系统工作效率波动明显,水泵的扬程、流量变化明显,在太阳光照不足时水泵扬程、流量会明显下降,甚至会无法工作,没有从分利用太阳能。

发明内容

[0004] 本发明的目的是解决上述现有装置的不足,提供一种永磁同步电机太阳能水泵系统及控制方法,具有工作效率大,电机系统的效率高,可实现自动控制、自动保护的特点。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案如下:

一种永磁同步电机太阳能水泵系统,包括光伏阵列、控制器、水箱及由水泵泵体单元和水泵电机单元组成的水泵,光伏阵列和控制器之间连接有光伏电源线,控制器和水泵电机单元之间连接有电机引出线,水箱和水泵泵体单元之间连接有输水管。光伏阵列的设计应该与水泵系统相匹配,可以为交流单相电源或三相电源输入,控制器具有设定和显示功能,可设定光伏阵列的工作阈值,过流保护、短路保护值设定等,显示工作参数和故障参数等。

[0006] 水泵所在的水中设有水位传感器并通过水位控制线与控制器连接,水箱设有水箱水位传感器并通过水箱水位控制线与控制器连接。通过传感器实时感应外界和水箱的水位,控制器在收到相关信号后启动或停止系统工作。

[0007] 作为优选,所述水泵泵体单元两端分别为进水部和出水部,进水部和出水部之间设有套在端口的泵壳及位于中间的泵轴,进水部设有泵体法兰,泵轴下端设有联轴器,泵轴上固定有若干叶轮,叶轮的叶片置于蜗壳内。联轴器用于连接泵轴和电机的转轴,出水部连接输水管,转轴转动带动泵轴及叶轮转动,使水进水部从进水部进入向上流动从出水部流出,经过输水管输送至水箱。

[0008] 作为优选,所述泵轴上端设有通过螺钉固定的上轴套,在泵轴的端部开设螺孔,上轴套上对应位置开设可供螺钉穿过的孔,螺钉拧入螺孔固定上轴套,上轴套和出水部之间

设有橡胶轴承,位于联轴器上方和上轴套下方的轴承上设有轴套。

[0009] 作为优选,所述泵壳和出水部连接位置设有定位销和螺钉,在泵壳和出水部插合重叠的位置开设径向的孔,定位销插入孔中,且在出水部和定位销上轴向开设对应的螺孔,螺钉拧入螺孔进行固定,起到装配时定位且固定的作用。所述出水部的出水口设有止回阀及卡簧a,工作时,止回阀向上运动至卡簧a处停止,出水口打开,停止工作时,受水压作用,止回阀下落覆盖出水口,避免水流进入水泵中。

[0010] 作为优选,水泵电机单元的第一种设计,其两端分别为下端盖和上端盖,下端盖和上端盖之间设有套在端口的机壳及位于中间的转轴,机壳上下两端口处设有密封垫,转轴上固定有转子组件,机壳内对于位置设有定子组件,转轴与上端盖之间设有油封,上端盖上还设有连接螺栓及引出线组件。转轴通过轴承分别与下端盖和上端盖连接,油封的作用在于避免水进入电机内部,连接螺栓用于连接水泵电机单元和水泵泵体单元,引出线组件用于电机引出线的防水加固。该设计可减少水泵长度,结构简单,装配方便,适合于水泵入水深度要求不高的场合使用。

[0011] 作为优选,水泵电机单元的第二种设计,包括下轴承座和上轴承座,下轴承座和上轴承座之间设有套在端口的机壳及位于中间的转轴,转轴上固定有转子组件,机壳内对于位置设有定子组件,转轴与上轴承座之间设有机械密封,上轴承座上还设有连接螺栓及引出线组件。并且在机壳下方具有延长段,机壳下端口设为缩口,缩口处从下到上依次设有卡簧b、底座及油囊。转轴通过轴承分别与下轴承座和上轴承座连接,机械密封的作用在于避免水进入电机内部,机壳下方延长段及底部油囊的结构用于调节电机内外的压差,此设计适合水泵入水深度要求较高的场合使用。

[0012] 作为优选,所述水泵电机单元内设有内置控制器组件。内置控制器组件适用于小功率电机(一般为1.5kw以下电机),外置式控制器适用于功率较大的电机(一般1.0kw以上电机)。

[0013] 作为优选,所述定子组件包括定子铁芯和若干电机绕组,电机绕组之间设有定子槽,定子铁芯两端设有绝缘端板。

[0014] 作为优选,转子组件的第一种设计,包括转子铁芯,转子铁芯外壁均匀分布有若干外插槽,外插槽下部两侧设有扩口且底面呈弧形,设有形状与外插槽相匹配的磁钢a插入到外插槽内,转子铁芯两端设有磁钢挡板,位于下方的磁钢挡板底部设有挡板固定环。

[0015] 作为优选,转子组件的第二种设计,包括转子铁芯,转子铁芯上开设有若干内插槽,内插槽组合形状呈正多角形或正多边形,磁钢b插入到内插槽内,转子铁芯两端设有磁钢挡板,位于下方的磁钢挡板底部设有挡板固定环。

[0016] 作为优选,转子组件的磁钢数量可根据设计要求有4极、6极、8极、10极、12极等;定子组件中的电机绕组可采用集中绕组和分布绕组等形式,定子槽根据设计要求可采用3的整数倍的槽数,如9槽、12槽、18槽、24槽、36槽等。

[0017] 作为优选,所述进水部与出水部外壁开设有凹槽,凹槽内放置有O型圈,装配后O型圈与泵壳内壁相抵。所述上轴承座外壁也开设有凹槽,凹槽内放置有O型圈,装配后O型圈与机壳内壁相抵。

[0018] 作为优选,所述引出线组件外端设有密封垫。

[0019] 作为优选,所述机械密封从下到上依次为静环,动环,弹簧,动环,静环,静环和动

环呈镜像排布,动环与转轴固定,静环与上轴承座固定,静环和动环接触位置的外端设有缩口结构,静环另一侧的内端设有缩口,弹簧架设在两个动环的台阶上,台阶处的动环内壁设有凹槽,台阶上还设有凸起的固定环。

[0020] 一种基于上述太阳能水泵系统的控制方法,所述控制方法包括:

第一步:上电程序初始化。

[0021] 第二步:根据水泵系统的功率设置光伏阵列工作的阈值电压和电流。

[0022] 第三步:检测光伏阵列的实时电压和电流,若实时电压和电流未达到阈值,则太阳能水泵系统不工作,若实时电压和电流达到或超过阈值,则太阳能水泵系统开始工作。

[0023] 第四步:太阳能水泵系统工作后,计算光伏阵列的最大输出功率,通过不用工作电压下实际功率的变化情况控制增加或减小工作电压,若低工作电压下的实际功率与高工作电压下的实际功率的差值小于零,则可增加工作电压,若低工作电压下的实际功率与高工作电压下的实际功率的差值大于零,则可减小工作电压,循环反复判断,使太阳能水泵系统的实际功率始终接近光伏阵列的最大输出功率。

[0024] 第五步:工作完成后,关闭太阳能水泵系统。

[0025] 作为优选,太阳能水泵系统的工作具有保护功能,包括外界水位保护、水箱水位保护、电机过流保护、电机短路保护、控制系统过温度保护。

[0026] 作为优选,系统还具有远程操作、遥控操作功能。

[0027] 本发明的有益效果在于:1、采用稀土永磁同步电机及其控制系统,电机系统的效率高,与同机座号交流电机相比效率高10~25%,小机座号效率增加明显;

2、稀土永磁同步电机体积小,与同等功率的交流电机相比,电机的体积可减小20~40%;

3、采用稀土永磁同步电机及其控制系统,电机可设计成不同的转速,交流电机的转速一般按电机的极数固定,2极电机的同步转速3000rpm,永磁同步电机的电机转速可在一定的范围内(如500rpm~6000rpm)任意设计,可设计较高转速的电机,假定5000rpm,根据水泵相似定律,达到原来3000rpm电机系统的扬程和流量,5000rpm的电机系统,可减少水泵叶轮数量到原来的35%,这样可以大大的减少水泵泵体的体积,同时可增加生产效率,降低生产成本;

4、采用稀土永磁同步电机及其控制系统,由于系统的效率提高,与水泵系统相配套的光伏阵列的容量可以降低,光伏阵列的价格比较高,可以节省一次投资成本;

5、采用稀土永磁同步电机及其控制系统,由于系统中采用了太阳能阵列最大功率输出控制,更有效的利用了太阳能阵列的能量,是系统的工作效率提高,同样的时间内抽水量明显增加;

6、采用稀土永磁同步电机及其控制系统,该系统中具有多种保护功能:低电压保护、过电流保护、电机堵转保护、水位控制等,保证了系统的可靠运行,可实现自动控制、智能化运行、系统的监视和无人看护功能。

[0028] 7、采用稀土永磁同步电机及其控制系统,在交流输入系统中,具有明显的节能减排的效果,在达到同样的流量的情况下,用电量明显减低,系统的工作效率会大大提高。

附图说明

[0029] 图1是本发明的结构示意图;

图2是本发明中水泵泵体单元的结构示意图；
图3是本发明中水泵电机单元实施例一的结构示意图；
图4是本发明中水泵电机单元实施例二的结构示意图；
图5是图4中机械密封部分的结构示意图；
图6是图2和图3结合的水泵结构示意图；
图7是图2和图4结合的水泵结构示意图；
图8是本发明中转子组件的结构示意图；
图9是本发明中转子组件实施例一的径向剖视图；
图10是本发明中转子组件实施例二的径向剖视图；
图11是本发明中定子组件的径向剖视图；
图12是本发明中定子组件的轴向剖视图；
图13是本发明的控制系统图；
图14是本发明中光伏阵列光照和功率曲线关系图。

具体实施方式

[0030] 下面通过具体实施方式和附图对本发明作进一步的说明。

[0031] 实施方式为：如图1所示，一种永磁同步电机太阳能水泵系统，包括光伏阵列1、控制器2、水箱2及由水泵泵体单元8和水泵电机单元9组成的水泵，光伏阵列1和控制器2之间连接有光伏电源线4，控制器2和水泵电机单元9之间连接有电机引出线6，水箱2和水泵泵体单元8之间连接有输水管11。其中，水泵所在的水中设有水位传感器10并通过水位控制线5与控制器2连接，水箱2设有水箱水位传感器3并通过水箱水位控制线7与控制器2连接。

[0032] 结合图2所示，水泵泵体单元8两端分别为进水部8.1和出水部8.7，进水部8.1和出水部8.7之间设有套在端口的泵壳8.6及位于中间的泵轴8.8，进水部8.1设有泵体法兰8.2，泵轴8.8下端设有联轴器8.3，泵轴8.8上固定有若干叶轮8.5，叶轮8.5的叶片置于蜗壳8.4内。所述泵轴8.8上端设有通过螺钉8.12固定的上轴套8.9，上轴套8.9和出水部8.7之间设有橡胶轴承8.11，位于联轴器8.3上方和上轴套8.9下方的轴承上设有轴套8.10。其中，泵壳8.6和出水部8.7连接位置设有定位销8.13和螺钉8.12，出水部8.7的出水口设有止回阀8.14及卡簧a8.15。此外，进水部8.1与出水部8.7外壁开设有凹槽，凹槽内放置有O型圈，装配后O型圈与泵壳8.6内壁相抵。

[0033] 水泵电机单元9的实施例一：结合图3所示，其两端分别为下端盖9.1和上端盖9.6，下端盖9.1和上端盖9.6之间设有套在端口的机壳9.3及位于中间的转轴9.11，机壳9.3上下两端口处设有密封垫9.2，转轴9.11上固定有转子组件9.5，机壳9.3内对于位置设有定子组件9.4，转轴9.11与上端盖9.6之间设有油封9.7，上端盖9.6上还设有连接螺栓9.8及引出线组件9.9。

[0034] 水泵电机单元9的实施例二：结合图4所示，包括下轴承座9.15和上轴承座9.19，下轴承座9.15和上轴承座9.19之间设有套在端口的机壳9.3及位于中间的转轴9.11，转轴9.11上固定有转子组件9.5，机壳9.3内对于位置设有定子组件9.4，转轴9.11与上轴承座9.19之间设有机械密封9.17，上轴承座9.19上还设有连接螺栓9.8及引出线组件9.9。其中，机壳9.3下方具有延长段，机壳9.3下端口设为缩口，缩口处从下到上依次设有卡簧b9.13、

底座9.14及油囊9.12。结合图5所述,机械密封9.17从下到上依次为静环9.17.2,动环9.17.1,弹簧9.17.3,动环9.17.1,静环9.17.2,静环9.17.2和动环9.17.1呈镜像排布,动环9.17.1与转轴9.11固定,静环9.17.2与上轴承座9.19固定,静环9.17.2和动环9.17.1接触位置的外端设有缩口结构,静环9.17.2另一侧的内端设有缩口,弹簧9.17.3架设在两个动环9.17.1的台阶上,台阶处的动环9.17.1内壁设有凹槽,台阶上还设有凸起的固定环。

[0035] 此外,上轴承座9.19外壁开设有凹槽,凹槽内放置有O型圈9.16,装配后O型圈9.16与机壳内壁相抵,在引出线组件9.9上端设有密封垫9.2。

[0036] 水泵泵体单元8可分别与上述两种水泵电机单元9结合形成两种不同的水泵,结合图6和图7所示,并且在两种水泵电机单元9内部还可安装内置控制器组件9.10。

[0037] 结合图11和图12所示,定子组件9.4包括定子铁芯9.4.1和若干电机绕组9.4.2,定子铁芯9.4.1与机壳9.3固定,电机绕组9.4.2之间设有定子槽9.4.3,定子铁芯9.4.1两端设有绝缘端板9.4.4,定子组件9.4具有电机引出线6。

[0038] 转子组件9.5的实施例一:结合图8和图9所示,包括与转轴9.11固定的转子铁芯9.5.1,转子铁芯9.5.1外壁均匀分布有若干外插槽9.5.2,外插槽9.5.2下部两侧设有扩口且底面呈弧形,设有形状与外插槽9.5.2相匹配的磁钢a9.5.3插入到外插槽9.5.2内,转子铁芯9.5.1两端设有磁钢挡板9.5.4,位于下方的磁钢挡板9.5.4底部设有挡板固定环9.5.5。

[0039] 转子组件9.5的实施例二:结合图8和图10所示,包括与转轴9.11固定的转子铁芯9.5.1,转子铁芯9.5.1上开设有若干内插槽9.5.6,内插槽9.5.6组合形状呈正多角形或正多边形,磁钢b9.5.7插入到内插槽9.5.6内,转子铁芯9.5.1两端设有磁钢挡板9.5.4,位于下方的磁钢挡板9.5.4底部设有挡板固定环9.5.5。

[0040] 其中,转子组件9.5的磁钢数量可根据设计要求有4极、6极、8极、10极、12极等;定子组件9.4中的电机绕组9.4.2可采用集中绕组和分布绕组等形式,定子槽9.4.3根据设计要求可采用3的整数倍的槽数,如9槽、12槽、18槽、24槽、36槽等。

[0041] 结合图13所示,一种基于上述太阳能水泵系统的控制方法,所述控制方法包括:

第一步:上电程序初始化。

[0042] 第二步:根据水泵系统的功率设置光伏阵列1工作的阈值电压和电流。

[0043] 第三步:检测光伏阵列1的实时电压和电流,若实时电压和电流未达到阈值,则太阳能水泵系统不工作,若实时电压和电流达到或超过阈值,则太阳能水泵系统开始工作。

[0044] 第四步:太阳能水泵系统工作后,计算光伏阵列1的最大输出功率,通过不用工作电压下实际功率的变化情况控制增加或减小工作电压,若低工作电压下的实际功率与高工作电压下的实际功率的差值小于零,则可增加工作电压,若低工作电压下的实际功率与高工作电压下的实际功率的差值大于零,则可减小工作电压,循环反复判断,使太阳能水泵系统的实际功率始终接近光伏阵列1的最大输出功率。

[0045] 具体可如图14所示, P_m 为最大工作点的功率,当系统工作电压从 U_1 增加到工作电压 U_2 ,输出功率为 P_1 变化为 P_2 ,如果 $P_2 - P_1 > 0$,说明最大工作点在实际工作点的右侧,可以继续增加工作电压。如果工作电压从 U_4 增加到工作电压 U_3 ,输出功率为 P_4 变化为 P_3 ,如果 $P_3 - P_4 < 0$,说明最大工作点在实际工作点的左侧,可以用负的电压差值给定,减少电压给定,这样反复操作就达到了动态跟踪最大功率的过程。

[0046] 第五步:工作完成后,关闭太阳能水泵系统。

[0047] 太阳能水泵系统的工作具有保护功能,包括外界水位保护、水箱水位保护、电机过流保护、电机短路保护、控制系统过温度保护。此外还具有远程操作、遥控操作功能。

[0048] 以上所述仅为本发明的具体实施例,但本发明的结构特征并不局限于此,本发明可以用于类似的产品上,任何本领域的技术人员在本发明的领域内,所作的变化或修饰皆涵盖在本发明的专利范围之内。

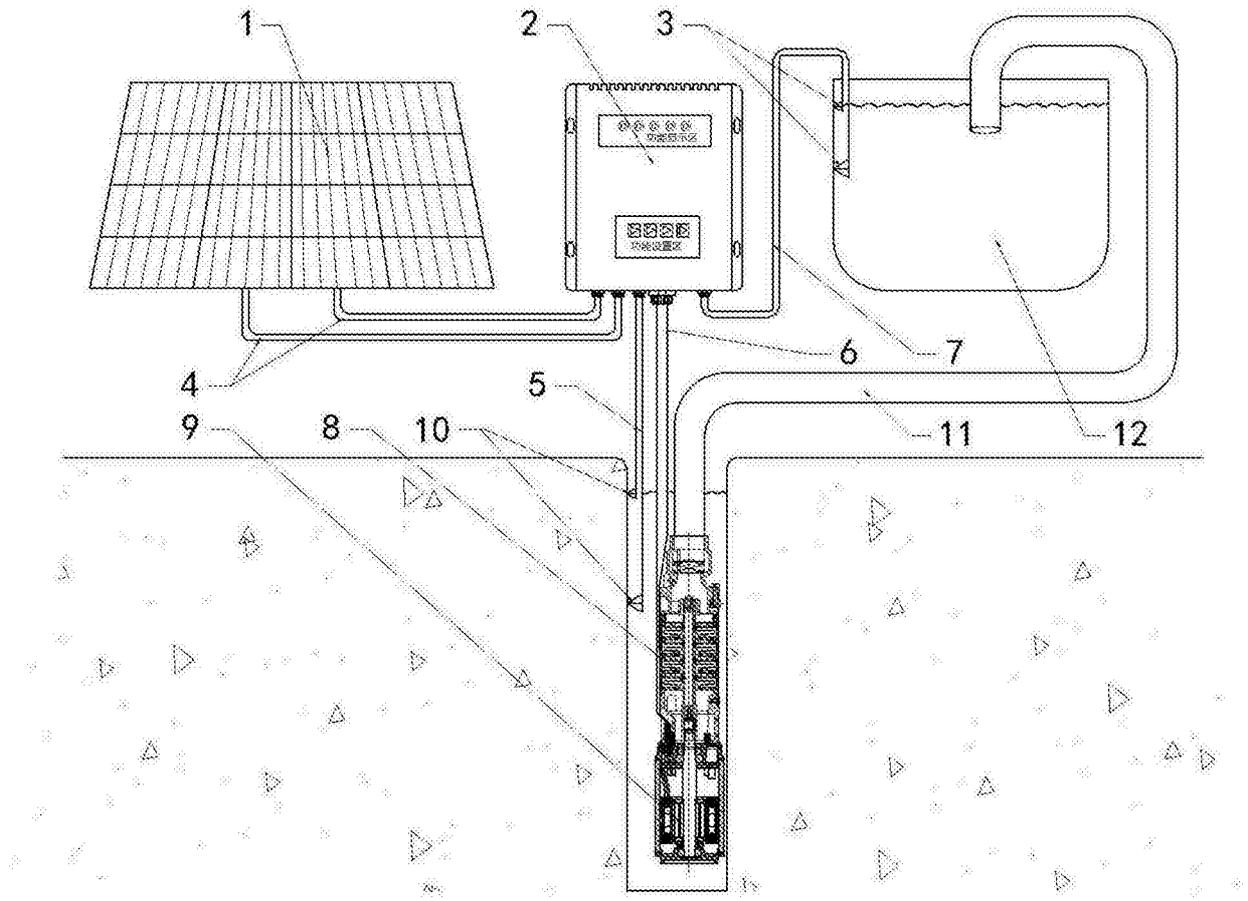


图1

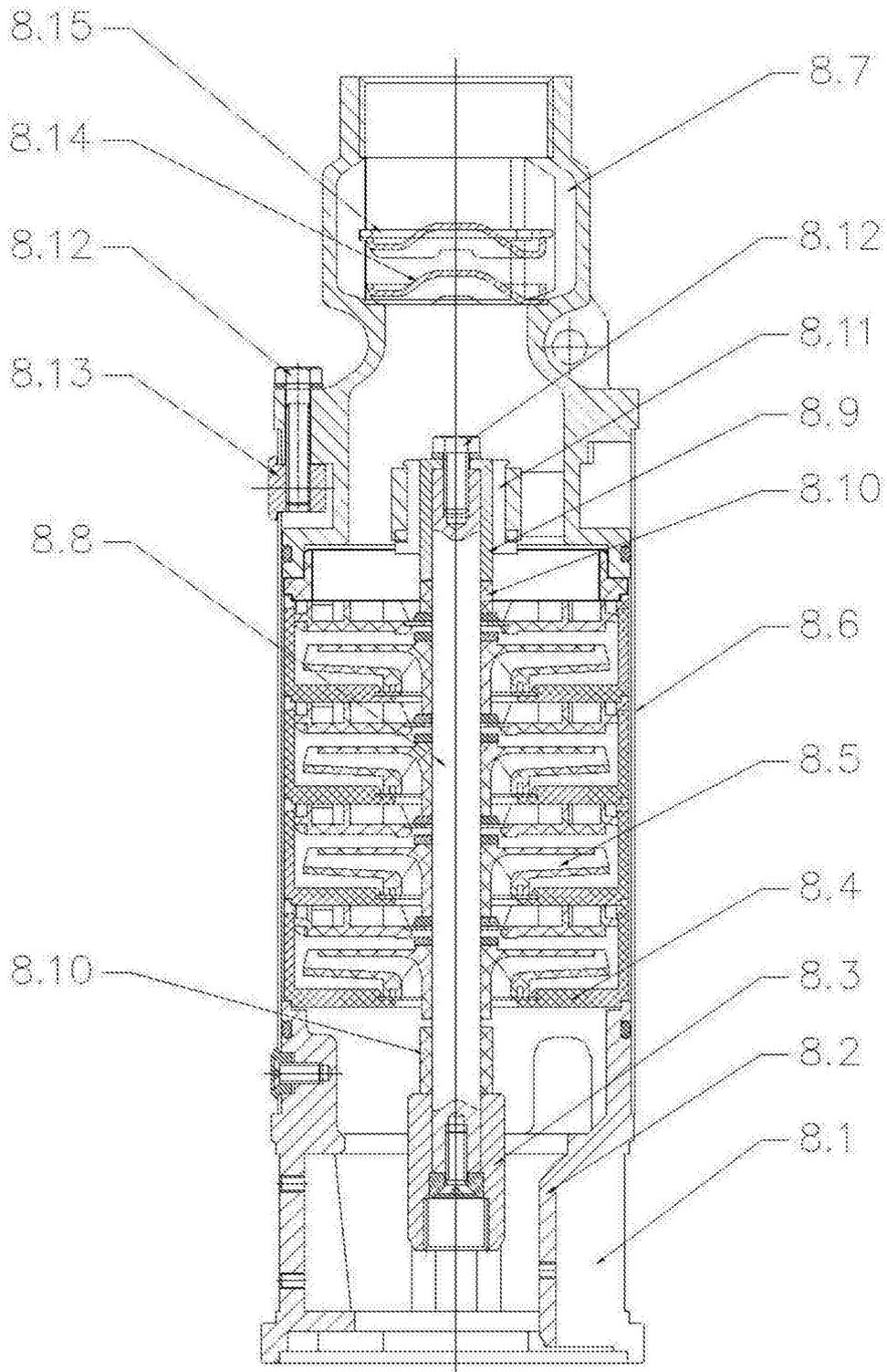


图2

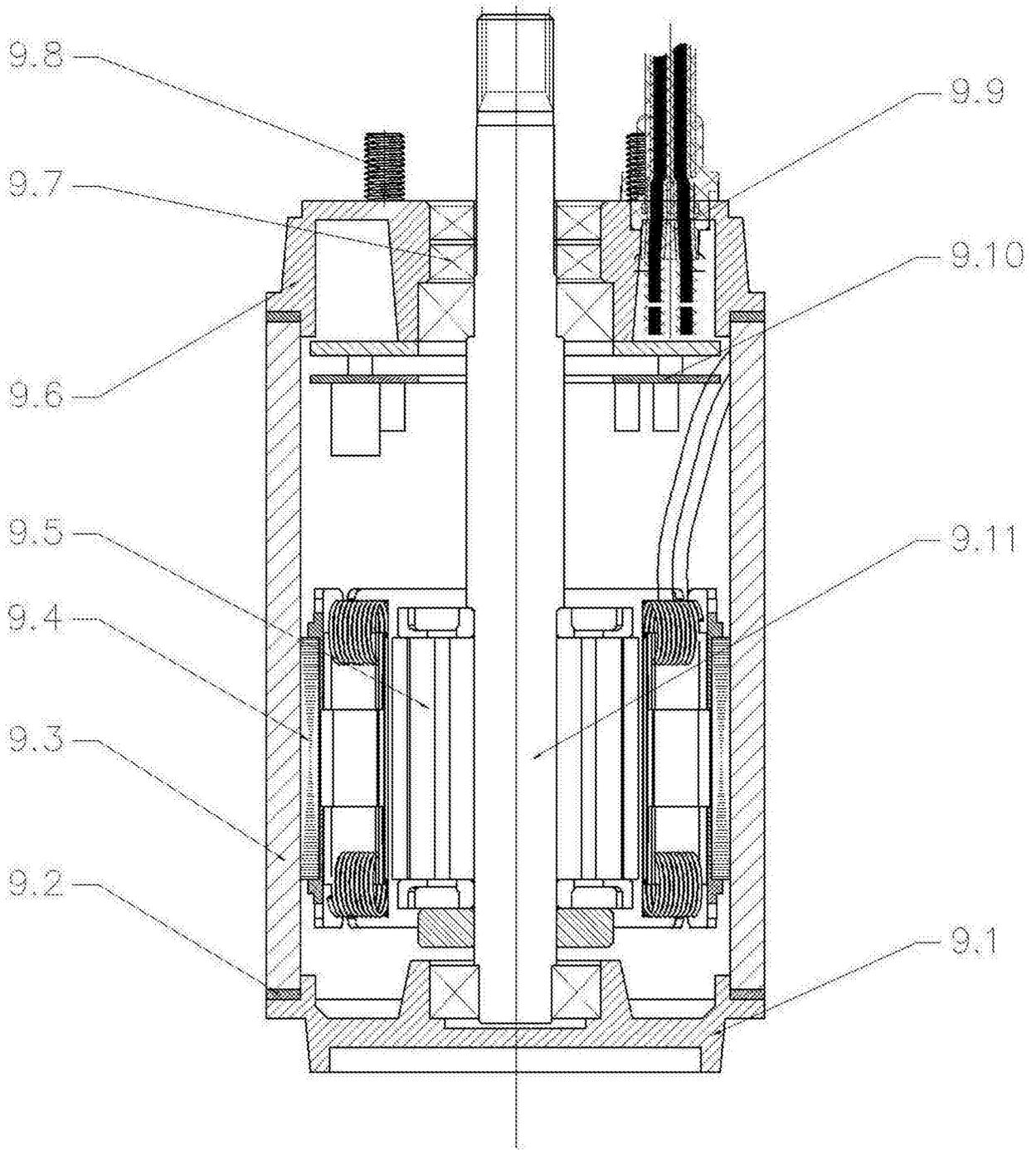


图3

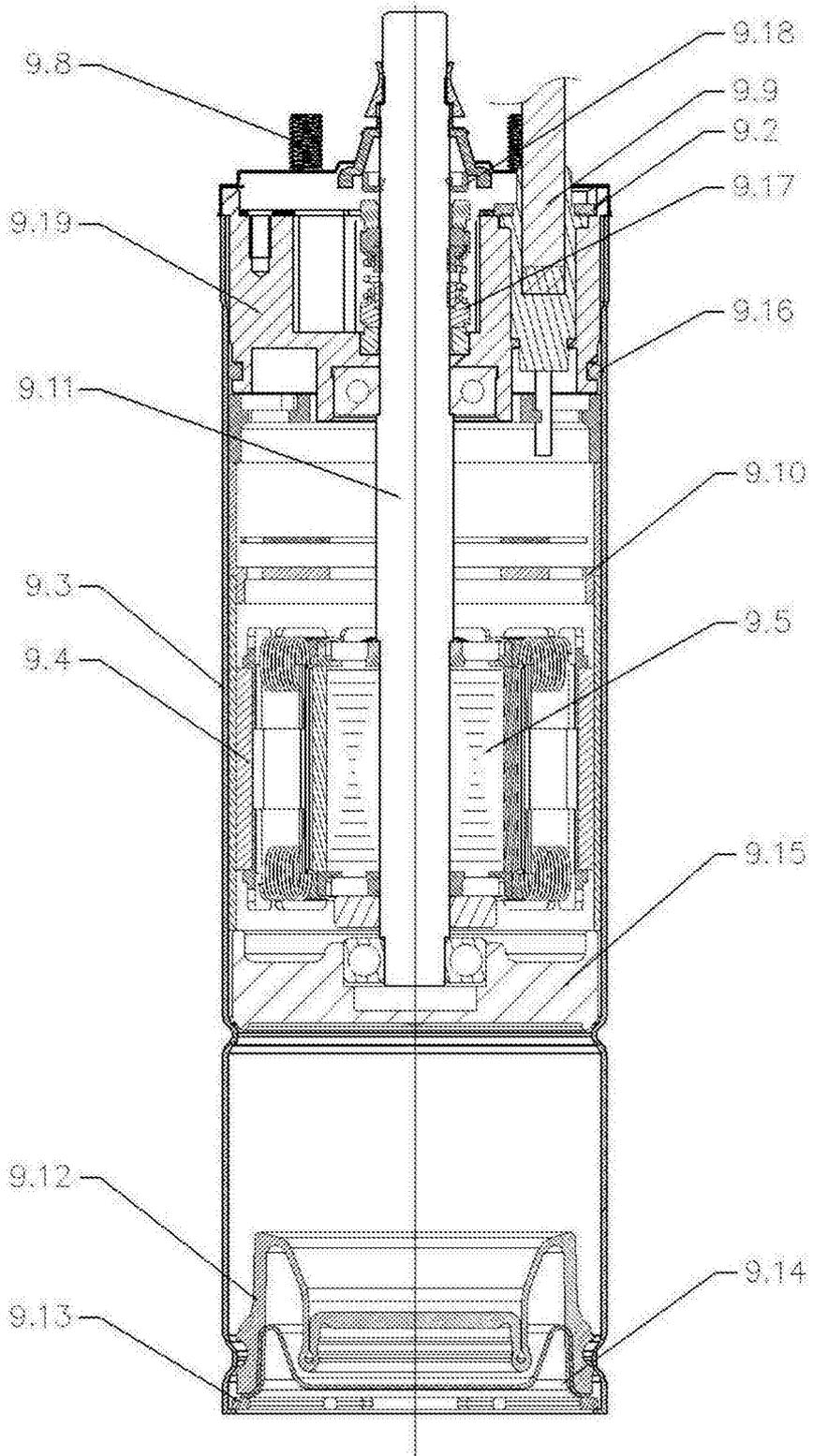


图4

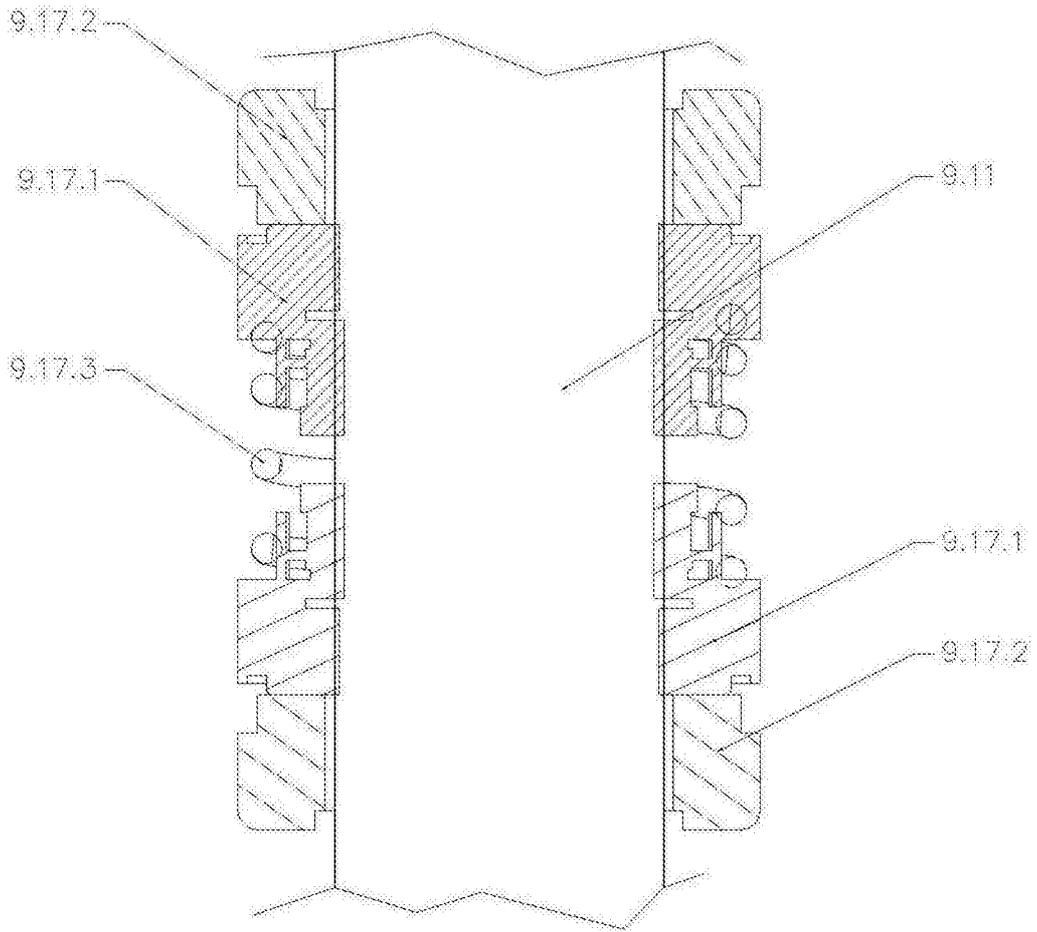


图5

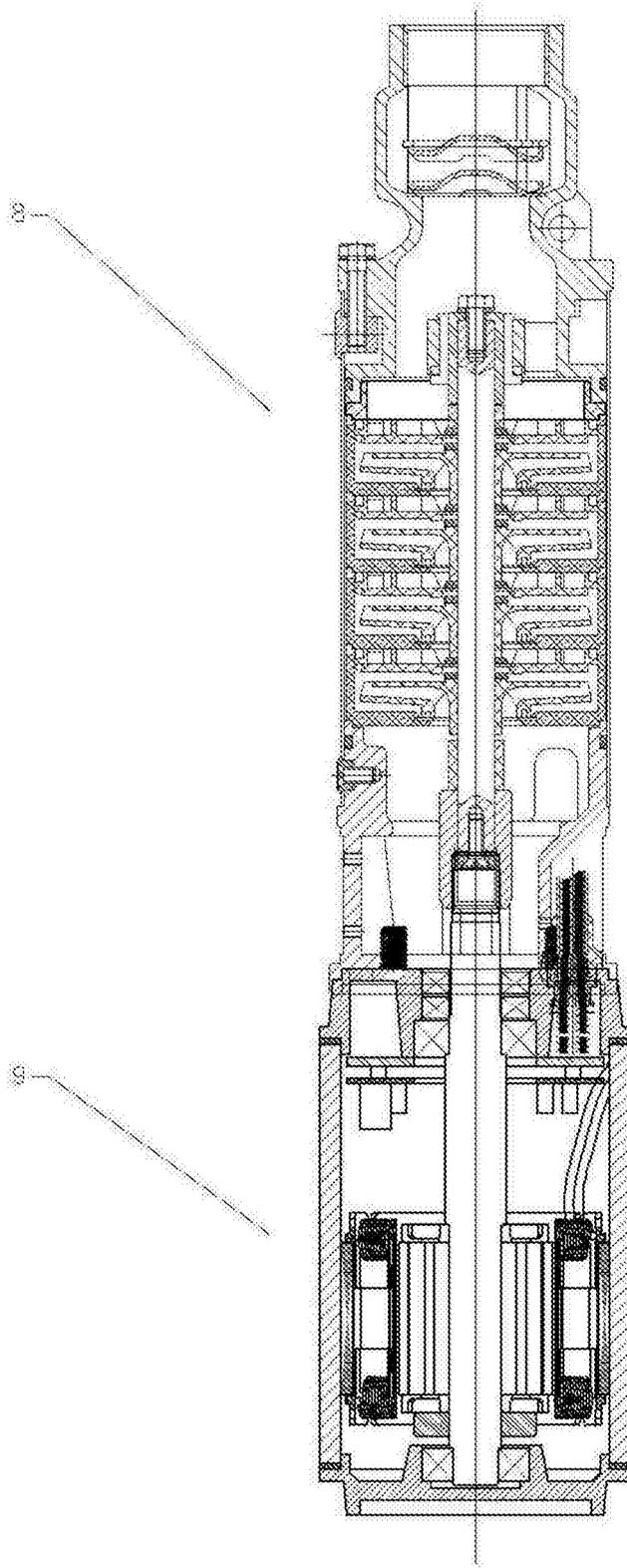


图6

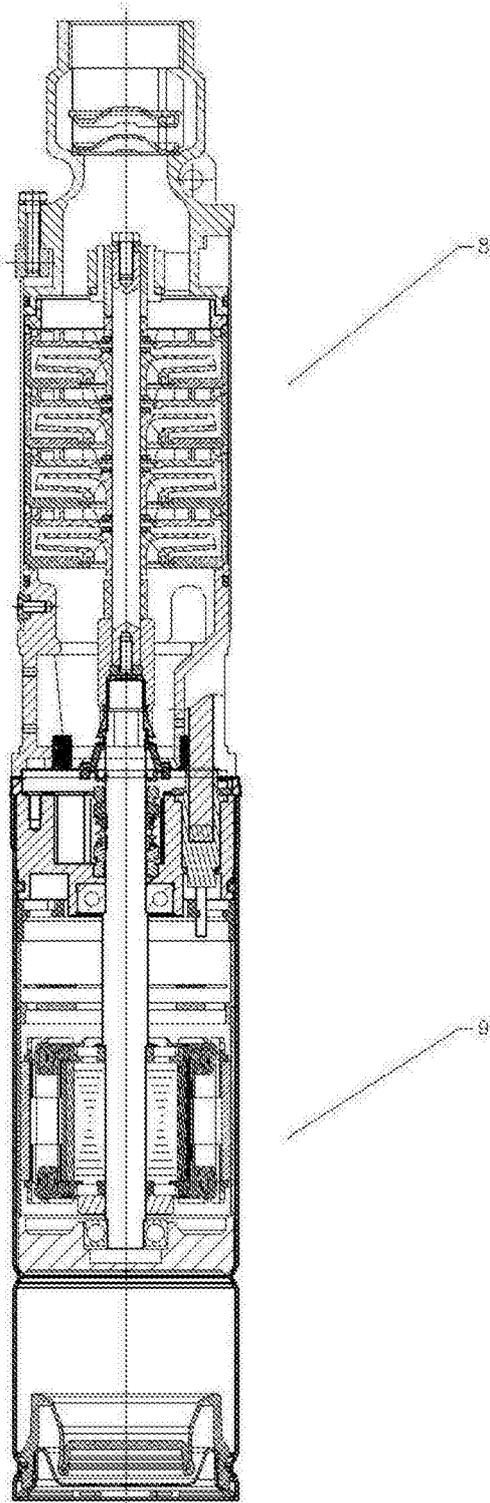


图7

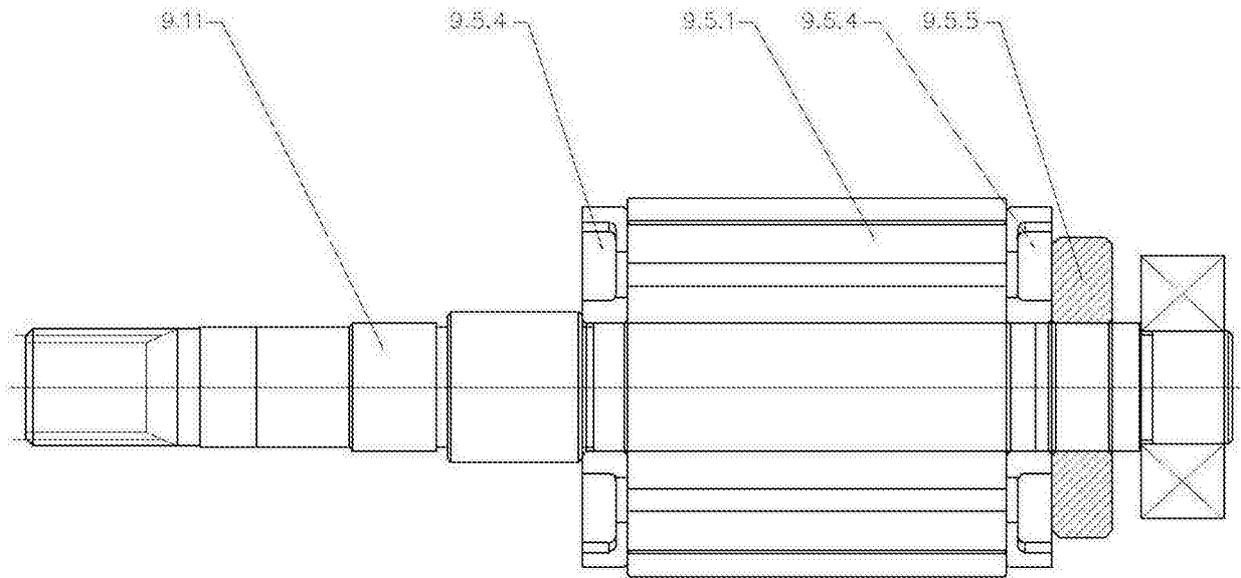


图8

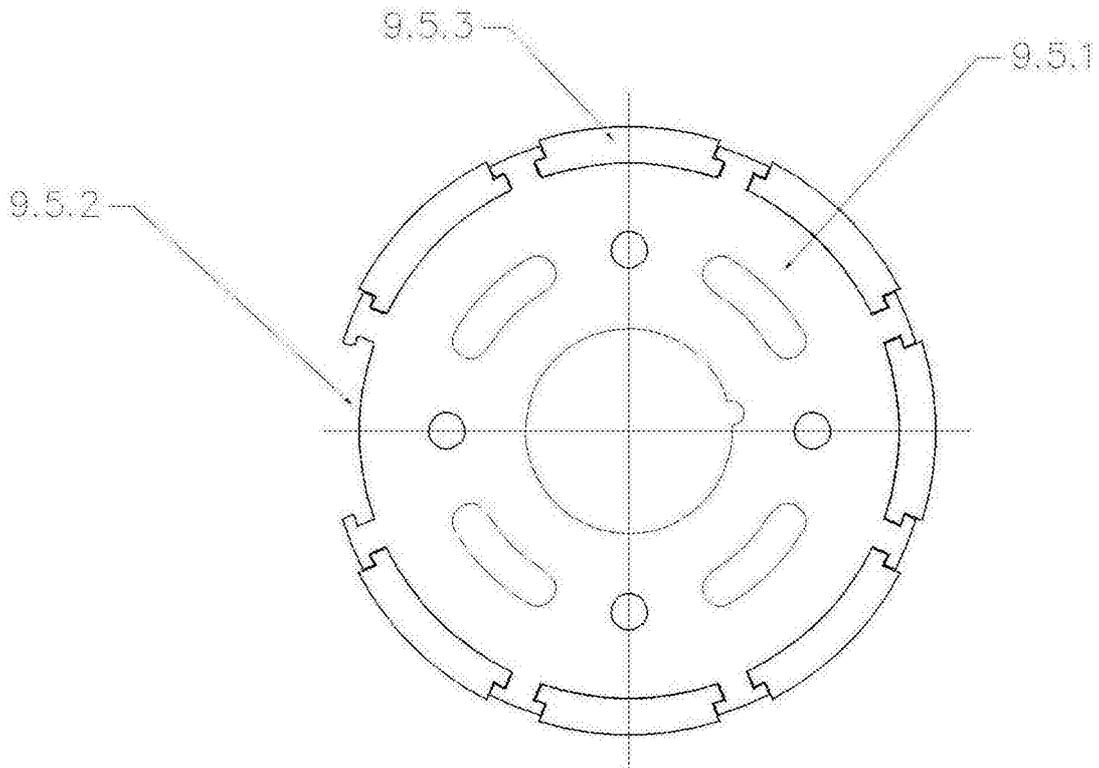


图9

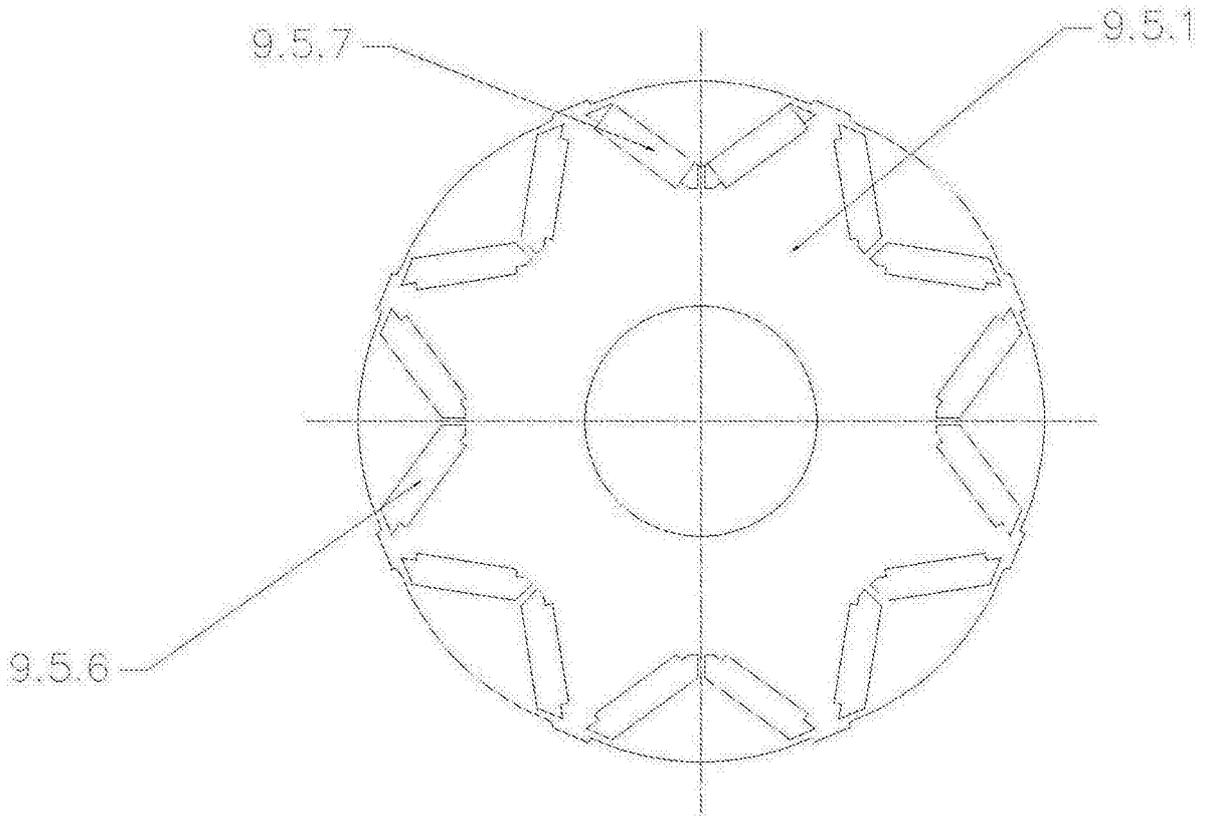


图10

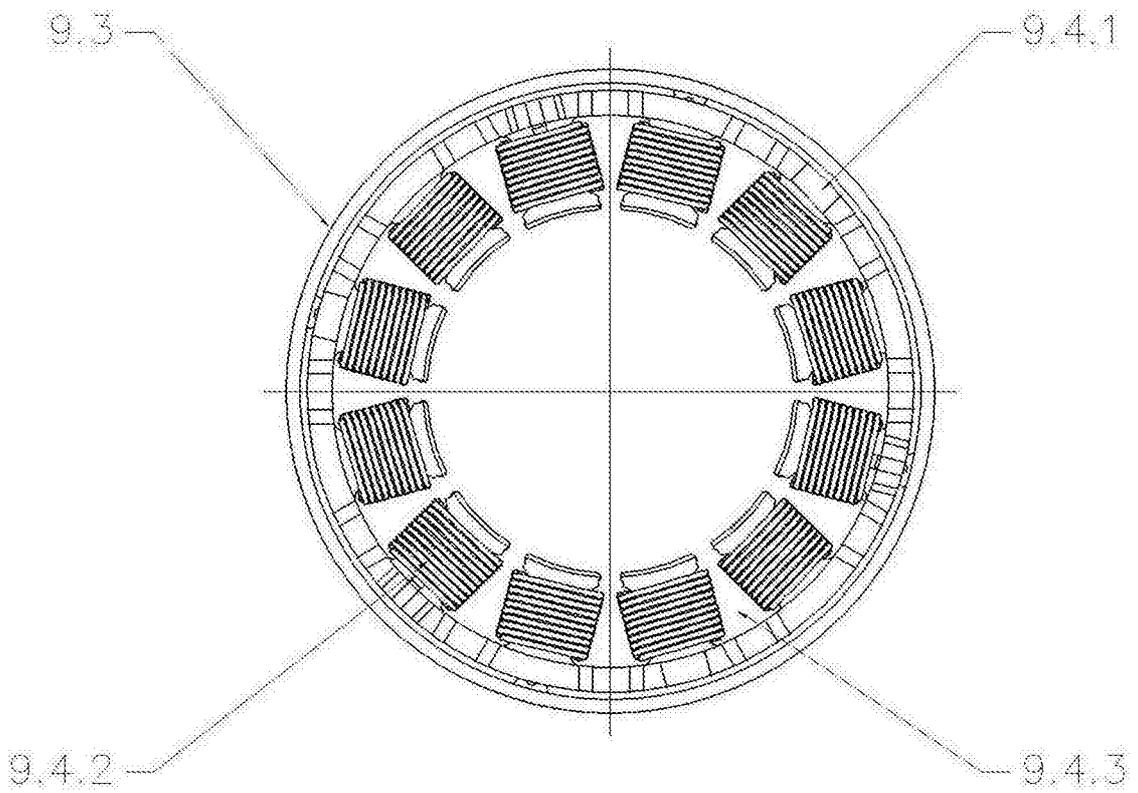


图11

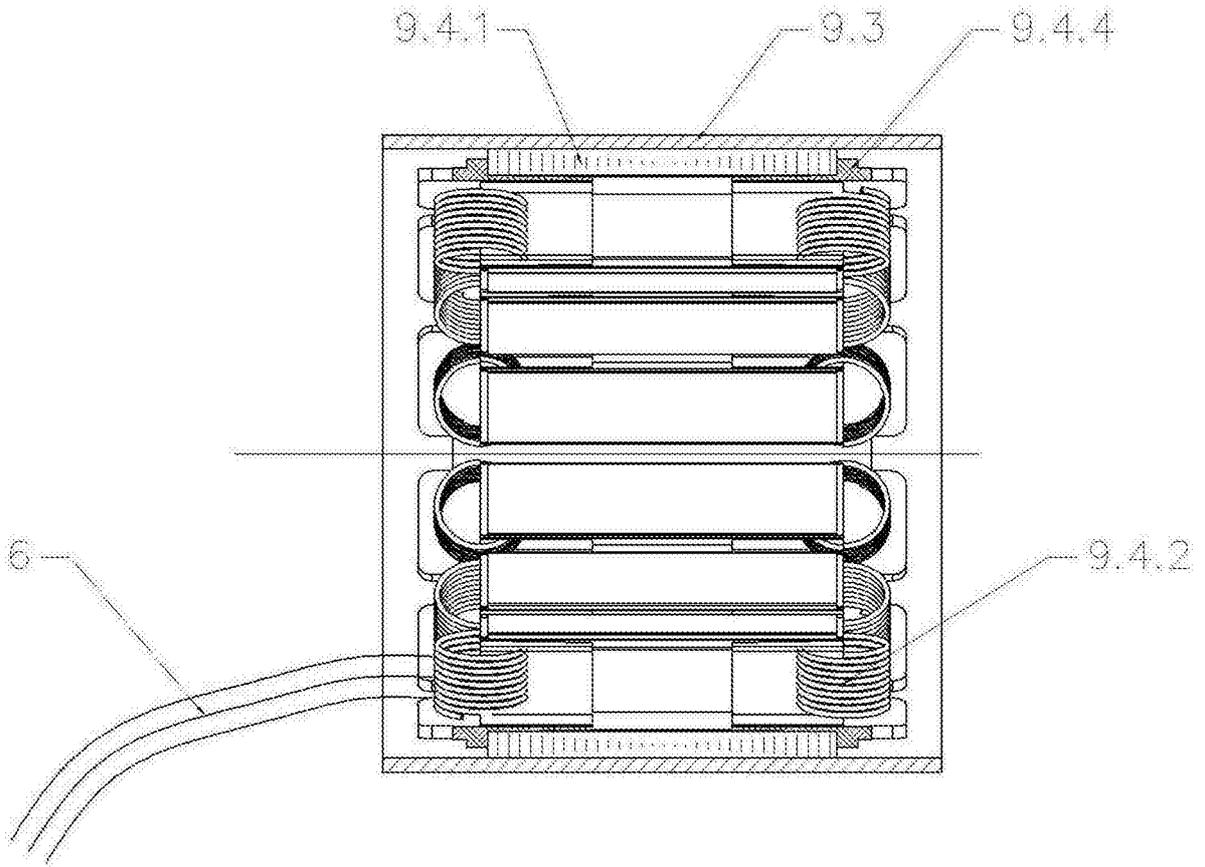


图12

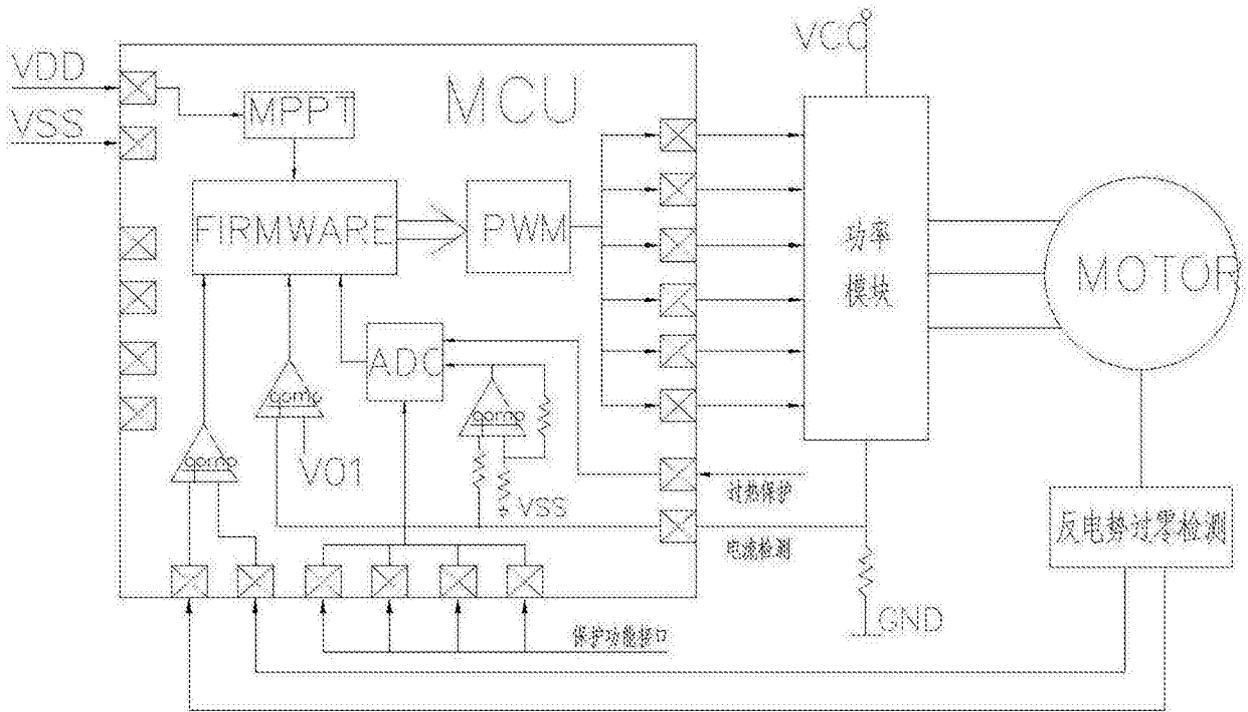


图13

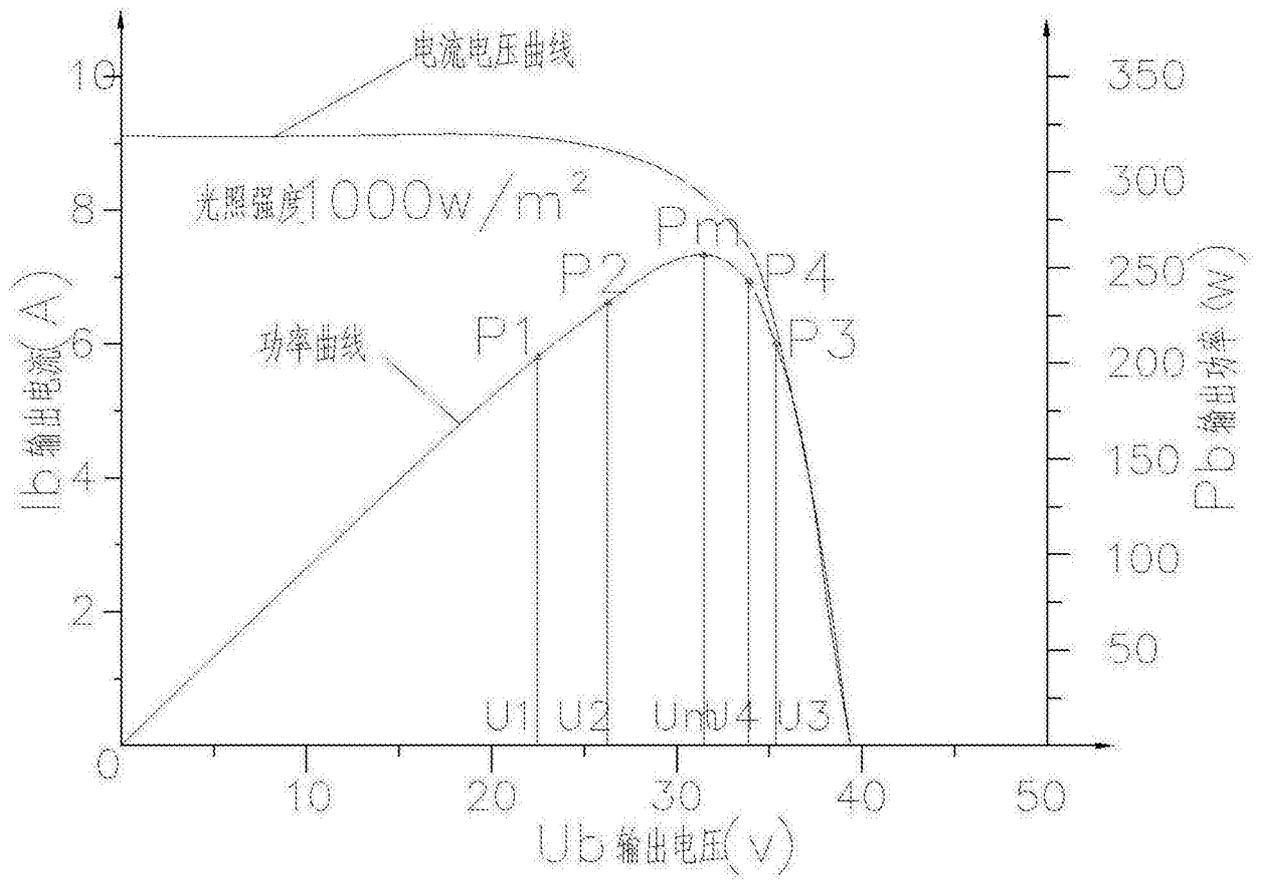


图14