



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113294909 A

(43) 申请公布日 2021.08.24

(21) 申请号 202110710455.2

(22) 申请日 2021.06.25

(71) 申请人 江苏迈能高科技有限公司
地址 214500 江苏省南京市靖江市开发区
纬二路2号(前进村11队)

(72) 发明人 李杰 朱庆国

(74) 专利代理机构 南京同泽专利事务所(特殊
普通合伙) 32245

代理人 闫彪

(51) Int. Cl.

F24H 1/20 (2006.01)

F24H 9/12 (2006.01)

F24H 9/18 (2006.01)

F24H 9/20 (2006.01)

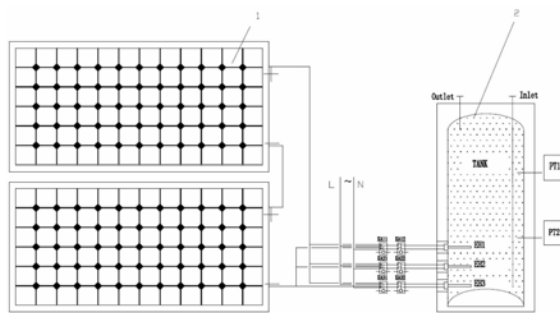
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种太阳能光伏热水器

(57) 摘要

本发明涉及一种太阳能光伏热水器,属于热水器技术领域。该热水器包括光伏发电板阵列以及光伏电热水器,光伏电热水器的水箱中装有一组交、直流复用电加热管;交、直流复用电加热管的电源端通过交、直流切换继电器分别连接光伏电源和市电电源,且受控于控制器控制的通断继电器;控制器含有中央处理芯片,中央处理芯片包括分别接光伏电压检测、光伏电流检测以及水箱上下温度传感器的相应信号输入端口,中央处理芯片的相应控制端分别接通断继电器和交、直流切换继电器的受控端。本发明在光伏阵列处于有效发电状态时,合理控制加热管处于直流电下工作;并酌情通过控制交、直流切换继电器使部分或全部的加热管在市电下工作,保证用户热水需求。



1. 一种太阳能光伏热水器,包括光伏发电板阵列以及光伏电热水器,所述光伏电热水器的水箱中装有一组交、直流复用电加热管;所述交、直流复用电加热管的电源端通过交、直流切换继电器分别连接光伏电源和市电电源,且受控于控制器控制的通断继电器;

所述控制器含有中央处理芯片,所述中央处理芯片包括分别接光伏电压检测、光伏电流检测以及水箱上下温度传感器的相应信号输入端口,所述中央处理芯片的相应控制端分别接通断继电器和交、直流切换继电器的受控端。

2. 根据权利要求1所述的太阳能光伏热水器,其特征在于:所述光伏发电板阵列由至少二块光伏板串联连接而成。

3. 根据权利要求2所述的太阳能光伏热水器,其特征在于:跨接在光伏发电板阵列汇总电缆正、负缆线之间的光伏电压检测插接端将直流电压通过光电隔离器件隔离取样并连接到电压检测处理电路后,送到中央处理芯片的电压信号输入端;串接在光伏发电板阵列汇总电缆缆线中的霍尔效应电流传感器芯片将直流电流隔离取样并连接到电流检测处理电路后,送到中央处理芯片的电流信号输入端。

4. 根据权利要求3所述的太阳能光伏热水器,其特征在于:所述中央处理芯片的加热控制端经驱动芯片分别接对应交、直流复用电加热管的通断继电器受控端,以及交、直流切换继电器的切换控制端。

5. 根据权利要求4所述的太阳能光伏热水器,其特征在于:所述中央处理芯片的通讯端接通讯电路。

6. 根据权利要求1至5任一所述的太阳能光伏热水器,其特征在于所述中央处理芯片含有:

上部水温下限判断单元——用以根据接收的水温信号判断光伏加热后水箱上部水温是否低于预定值,如否则启用下部水温下限判断单元;如是则控制切换至交流加热,之后启用上部水温上限判断单元;

上部水温上限判断单元——用以根据接收的水温信号判断交流加热后水箱上部水温是否高于设定值,如是则控制切换至光伏加热,之后启用上部水温下限判断单元;如否则启用上部水温下限判断单元;

下部水温下限判断单元——用以根据接收的水温信号判断水箱下部水温是否低于预定值,如否则控制切换至光伏加热,再启用上部水温下限判断单元;如是则启用预定时长水温下降判断单元;

预定时长水温下降判断单元——用以根据预定时长先后接收的水温信号判断水箱下部水温是否持续降低,如是则控制逐级加大交流加热功率,之后进行循环判断,直至加大到最大一级功率;如否则维持当前加热方式后启用下部水温上限判断单元;

下部水温上限判断单元——用以根据接收的水温信号判断水箱下部水温是否高于预定值,如是则切换至光伏加热,之后启用上部水温下限判断单元;如否则启用预定时长水温下降判断单元。

7. 根据权利要求6所述的太阳能光伏热水器,其特征在于所述控制器的中央处理芯片还含有:

控制管理开启单元——用以开启光伏负载调控管理,启动关闭电压判断单元;

关闭电压判断单元——用以判断检测到的光伏电压是否大于预定关闭电压,如判断结

果为是则启用开启电压判断单元；如判断结果为否则启用单元直流负载由高至低判断单元；

开启电压判断单元——用以判断检测到的光伏电压是否大于预定开启电压，如判断结果为是则启用直流负载由低至高判断单元；如判断结果为否则保持当前状态，启用关闭电压判断单元；

负载由高至低判断单元——用以判断当前直流负载是否为最大功率模式，如判断结果为是则将直流负载降低一级后启用控制管理开启单元；如判断结果为否则判断当前直流负载是否为次高功率模式，再依前循环，直至直流负载降低到最低级后启用控制管理开启单元；

负载由低至高判断单元——用以判断当前直流负载是否低于最低功率模式，如判断结果为是则将直流负载升高一级后启用控制管理开启单元；如判断结果为否则判断当前直流负载是否为次低功率模式，再依前循环，直至直流负载升高到最高级后启用控制管理开启单元。

一种太阳能光伏热水器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能热水器,尤其是一种太阳能光伏热水器,属于热水器技术领域。

背景技术

[0002] 太阳能热水器由于具有节能环保的显著优点,因此受到普遍欢迎。太阳能集热器主要有平板和真空管两种,其优点是热转换效率高,但其必须通过换热介质与储热水箱进行热交换,在不能通过自然循环来换热时,还需用循环泵强制循环换热。这会使安装施工复杂,而且连接管道会漏热,太阳能的利用率将打折扣。因太阳能电池组件技术发展和制造成本下降等优势,用其来直接制取热水已逐渐具有经济实用价值。以申请号201010505019.3为典型的发明创造提出了光伏热水器的概念,其实质是将“太阳能电池用导线与太阳能电池最大功率点自动跟踪器、储水桶中的直流电热管连结,因此安装可十分随意、方便”。

[0003] 这些利用光伏发电进行电加热的创新不少需要先进行逆变,例如申请号为201710775520.3的中国专利公开的太阳能电热水器用光伏电源变换器及其控制方法即如此,由于“将太阳能电池板组件发出的不断变化的低压直流电高效转换成稳定的有效值为220V的直流电,并通过MPPT控制把电能不断等效地转换成热能存储在保温电热水器内以便随时使用”,因此虽可以避免长管路施工的不便,但需要逆变装置既增加了成本又因逆变器自功耗降低了转化效率。为此,申请号为202010494038.4的中国专利公开的遮阳棚式太阳能发电直流供电电热水器无需通过蓄电池储能、逆变器等变成交流电之后应用,而是直接利用太阳能板阵列产生的直流电,对水箱容器中的电阻抗加热装置“直流供电”,加热水箱容器中的水,实现加热水的功能。

[0004] 然而,实际应用中,光伏发电的能量会随阴晴、季节、地域等因素而变化,用户在使用热水时有即时用热水、定时用热水、持续用热水等不同需求。现有技术均未能综合这些因素合理调配光伏与市电的电能,如根据光伏发电情况自适应调节负载使光伏输出效率处于相对较优的状态,根据热水用水量需求合理使用市电减少用户等待和避免洗浴过程中的冷水等。

发明内容

[0005] 本发明的首要目的在于:针对上述现有技术存在的问题,提出一种根据光伏发电实时能力自调节直流负载使光伏有效输出处于较优区间,根据热水即时或未来需求选择恰当的交流加热功率,并实现加热管的交、直流复用的太阳能光伏热水器。

[0006] 本发明进一步的要目的在于:提出一种兼顾光伏电能利用和用户热水需求的太阳能光伏热水器。

[0007] 为了达到上述首要目的,本发明太阳能光伏热水器的基本技术方案为:包括光伏发电板阵列以及光伏电热水器,所述光伏电热水器的水箱中装有一组交、直流复用电加热管;所述交、直流复用电加热管的电源端通过交、直流切换继电器分别连接光伏电源和市电

电源,且受控于控制器控制的通断继电器;

所述控制器含有中央处理芯片,所述中央处理芯片包括分别接光伏电压检测、光伏电流检测以及水箱上下温度传感器的相应信号输入端口,所述中央处理芯片的相应控制端分别接通断继电器和交、直流切换继电器的受控端;

所述中央处理芯片含有:

上部水温下限判断单元——用以根据接收的水温信号判断光伏加热后水箱上部水温是否低于预定值,如否则启用下部水温下限判断单元;如是则控制切换至交流加热,之后启用上部水温上限判断单元;

上部水温上限判断单元——用以根据接收的水温信号判断交流加热后水箱上部水温是否高于设定值,如是则控制切换至光伏加热,之后启用上部水温下限判断单元;如否则启用上部水温下限判断单元;

下部水温下限判断单元——用以根据接收的水温信号判断水箱下部水温是否低于预定值,如否则控制切换至光伏加热,再启用上部水温下限判断单元;如是则启用预定时长水温下降判断单元;

预定时长水温下降判断单元——用以根据预定时长先后接收的水温信号判断水箱下部水温是否持续降低,如是则控制逐级加大交流加热功率,之后进行循环判断,直至加大到最大一级功率;如否则维持当前加热方式后启用下部水温上限判断单元;

下部水温上限判断单元——用以根据接收的水温信号判断水箱下部水温是否高于预定值,如是则切换至光伏加热,之后启用上部水温下限判断单元;如否则启用预定时长水温下降判断单元。

[0008] 这样的循环控制可以在光伏阵列处于有效发电状态时,合理控制通断继电器使部分或全部加热管处于直流电下工作,以提供与光伏发电能力相适应的直流加热功率;当知悉光伏发电能力不能满足用户即时或定时的热水需求时,通过控制交、直流切换继电器使部分或全部的加热管在市电下工作,保证用户热水需求。

[0009] 为了达到进一步的目的,所述控制器的中央处理芯片还含有

控制管理开启单元——用以开启光伏负载调控管理,启动关闭电压判断单元;

关闭电压判断单元——用以判断检测到的光伏电压是否大于预定关闭电压,如判断结果为是则启用开启电压判断单元;如判断结果为否则启用负载由高至低判断单元;

开启电压判断单元——用以判断检测到的光伏电压是否大于预定开启电压,如判断结果为是则启用直流负载由低至高判断单元;如判断结果为否则保持当前状态,启用关闭电压判断单元;

负载由高至低判断单元——用以判断当前直流负载是否为最大功率模式,如判断结果为是则将直流负载降低一级后启用控制管理开启单元;如判断结果为否则判断当前直流负载是否为次高功率模式,再依前循环,直至直流负载降低到最低级后启用控制管理开启单元;

负载由低至高判断单元——用以判断当前直流负载是否低于最低功率模式,如判断结果为是则将直流负载升高一级后启用控制管理开启单元;如判断结果为否则判断当前直流负载是否为次低功率模式,再依前循环,直至直流负载升高到最高级后启用控制管理开启单元。

[0010] 由此可见,采用本发明后,一方面在满足用户即时或定时的热水需求的情况下,合理利用光伏发电能量;另一方面光伏的直流电和市电的交流电复用同一组加热管,光伏热水器的结构简洁,省空间且成本低。

[0011] 本发明进一步的完善是:所述光伏发电板阵列由至少二块光伏板串联连接而成。

[0012] 本发明再进一步的完善是:跨接在光伏发电板阵列汇总电缆正、负缆线之间的光伏电压检测插接端将直流电压通过光电隔离器件隔离取样并连接到电压检测处理电路后,送到中央处理芯片的电压信号输入端;串接在光伏发电板阵列汇总电缆缆线中的霍尔效应电流传感器芯片将直流电流隔离取样并连接到电流检测处理电路后,送到中央处理芯片的电流信号输入端。

[0013] 本发明更进一步的完善是:所述中央处理芯片的加热控制端经驱动芯片分别接对应交、直流复用电加热管的通断继电器受控端,以及交、直流切换继电器的切换控制端。

[0014] 本发明还进一步的完善是:所述中央处理芯片的通讯端接通讯电路。

附图说明

[0015] 图1是本发明实施例一的系统构成示意图。

[0016] 图2是本发明实施例二的系统构成示意图。

[0017] 图3是图1实施例的控制器电路图。

[0018] 图4是图1实施例交直流切换控制逻辑框图。

[0019] 图5是图1实施例的控制器电路框图。

[0020] 图6是图1实施例兼顾光伏电能利用和用户需求的控制逻辑框图。

具体实施方式

实施例

[0021] 本发明实施例的太阳能光伏热水器如图1和图2所示,包括铺设在建筑顶部或住宅阳台、墙面的光伏发电板阵列1以及安装在用户建筑区域内的光伏电热水器2。光伏板2块,每块额定输出电压DC40V,负载能力450W,采用串联连接,构成DC80V/900W的光伏发电板阵列。

[0022] 光伏电热水器2的水箱容量80L,其中装有一组上、中、下分布的交、直流复用电加热管EH1、EH2、EH3。各交、直流复用电加热管EH1、EH2、EH3的电源端分别通过相应的交、直流切换继电器KA11、KA21、KA31分别连接光伏电源和市电电源,并受控于控制器控制的通断继电器KA12、KA22、KA32。图1和图2两实施例的主要区别在于水箱为卧式和立式,EH1、EH2、EH3加热管为集成式和分离式。各电加热管的光伏直流加热功率和市电交流加热功率组合等级见下表。

功率设置		电加热管组合 方案	直流负载等级		交流电负载等级	
直流 DC80V (设计值)	交流 AC220V (计算值)		等级	功率	等级	功率
EH1=200W EH2=300W EH3=400W	EH1=1512W EH2=2268W EH3=3025W	EH1	DC1 级	200W	AC1 级	1512W
		EH2	DC2 级	300W	AC2 级	2268W
		EH3	DC3 级	400W	AC3 级	3025W
		EH1+EH2	DC4 级	500W	AC4 级	3780W
		EH1+EH3	DC5 级	600W	AC5 级	4537W
		EH2+EH3	DC6 级	700W	AC6 级	5293W
		EH1+EH2+EH3	DC7 级	900W	AC7 级	6805W

[0023] 控制器如图3(参见图5)所示,含有作为中央处理芯片的中央处理芯片IC5(N76E003AT20)。跨接在光伏发电板阵列汇总电缆正、负缆线之间的光伏电压检测插接端PVDC+和PVDC-P2将直流电压通过光电隔离器件U9及其外围电路隔离取样后,连接到电压基准芯片U10.2输入端,经U10.2及其外围器件构成的电压检测处理电路,再送到中央处理芯片IC5的电压信号输入端6脚。串接在汇总电缆缆线中的霍尔效应电流传感器芯片U16,将直流电流隔离并取样后连接到电流基准芯片U15.1的信号输入端,经U15.1及其外围器件构成电流检测处理电路后,送到中央处理芯片IC5的电流信号输入端11脚。

[0024] 此外,水箱上、下温度传感器PT1、PT22-6的信号输出分别接中央处理芯片IC5的温度信号输入端口1脚和5脚,中央处理芯片IC5的加热控制端13-18脚经驱动芯片IC4分别接对应三根交、直流复用电加热管EH1、EH2、EH3的通断继电器KA12、KA22、KA32受控端,以及交、直流切换继电器KA11、KA21、KA31的切换控制端,从而控制是否交、直流复用电加热管EH1、EH2、EH3供电以及提供直流或交流电。中央处理芯片IC5的通讯端通过通讯端口2、3脚经含有IC2的RS-485通讯电路,可以用于进行数据收集和集中管理等,如提供光伏热水器节能减排相关数据等。L1、TR1、U1及其外围部件构成电源电路,提供水箱控制器需要的+5V、+12V直流电压。

[0025] 如图4所示,中央处理芯片按如下步骤实现交直流切换控制:

上部水温下限判断步骤——开机进入即热模式后,根据接收的水温信号判断光伏加热后水箱上部水温“T上”是否低于预定值“T设-5℃”,如否则进入下部水温下限判断步骤;如是则控制切换至EH1、EH2、EH3交流加热,之后进入上部水温上限判断步骤;

上部水温上限判断步骤——根据接收的水温信号判断交流加热后水箱上部水温“T上”是否高于设定值“T设”,如是则控制切换至EH1、EH2、EH3光伏加热,之后再循环进入上部水温下限判断步骤;如否则进入上部水温下限判断步骤;

下部水温下限判断步骤——根据接收的水温信号判断水箱下部水温“T下”是否低于预定值“T设-5℃”,如否则控制切换至EH1、EH2、EH3光伏加热,之后再循环进入上部水温下限判断步骤;如是则进入预定时长水温下降判断步骤;

预定时长水温下降判断步骤——根据预定时长 Δt 先后接收的水温信号判断水箱下部水温“T下”是否在 Δt 时间内持续降低,如是则控制逐级加大交流加热功率,之后进行循环判断,从而由AC1级逐级递增、直至到AC7级;如否则维持当前加热方式后进入下部水温上限判断步骤;

下部水温上限判断步骤——根据接收的水温信号判断水箱下部水温“T下”是否高于预定值“T设”，如是则切换至EH1、EH2、EH3光伏加热，之后再循环进入上部水温下限判断步骤；如否则进入预定时长水温下降判断步骤。

[0026] 为了兼顾光伏电能利用和用户需求，在进入光伏加热状态时，中央控制器还调用图6所示逻辑的子程序，进行如下步骤的控制：

控制管理开启步骤——开启光伏负载调控管理，进入关闭电压判断步骤；

关闭电压判断步骤——判断检测到的光伏电压“U”是否大于预定关闭电压“U关闭”，如判断结果为是则进入开启电压判断步骤；如判断结果为否则进入负载由高至低判断步骤；

开启电压判断步骤——判断检测到的光伏电压“U”是否大于预定开启电压“U开启”，如判断结果为是则进入负载由低至高判断步骤；如判断结果为否则保持当前状态，进入关闭电压判断步骤；

负载由高至低判断步骤——判断当前直流负载是否为最大功率模式DC1级，如判断结果为是则将直流负载降低一级后进入控制管理开启步骤；如判断结果为否则判断当前直流负载是否为次高功率模式DC2级，再依前循环，直至直流负载降低到最低DC7级后进入控制管理开启步骤；

负载由低至高判断步骤——判断当前直流负载是否低于最低功率模式DC7级，如判断结果为是则将直流负载升高一级DC6后进入控制管理开启步骤；如判断结果为否则判断当前直流负载是否为次低功率模式，再依前循环，直至直流负载升高到最高级DC1级后进入控制管理开启步骤。

[0027] 试验表明，采用本实施例管理光伏热水系统及方法与现有技术相比，具有如下突出优点：

1、当光伏处于发电状态，且不需要交流电加热工作时。通过继电器KA11/KA21/KA31将部分或全部加热管切换到直流电，并根据光伏板当前光照强度下的可带负载电流能力，通过继电器KA12/KA22/KA32来选择接通工作的加热管序号，使光伏系统的输出效率处于相对较高的区间。后期运行过程中一直进行直流负载的实时调控。根据上表加热管参数设置，光伏负载可有7个功率段可调控，分别为：200W/300W/400W/500W/600W/700W/900W。

[0028] 2、当光伏热水器仅依赖光伏的发电能量就能使水箱达到设定温度，则水箱温度到设定温度后断开所有光伏直流加热管负载。

[0029] 3、当光伏发电量不能满足即时和定时时间段的热热水使用需求时，通过继电器KA11/KA21/KA31选择单个或全部加热管切换到市电，通过继电器KA12/KA22/KA32来选择交流电加热的功率。根据上表加热管参数设置，交流电加热功率有7个功率段可调控，分别为：1512W/2268W/3025W/3780W/4537W/5293W/6805W。

[0030] 4、可以进一步根据实际热水需求和光伏当前发电能力，3根加热管可分别处于直流电和交流电下工作，实现既能满足用户热水需求又能最大化利用光伏能量的目的。

[0031] 除上述实施例外，本发明还可以有其他实施方式。凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案，均落在本发明要求的保护范围。

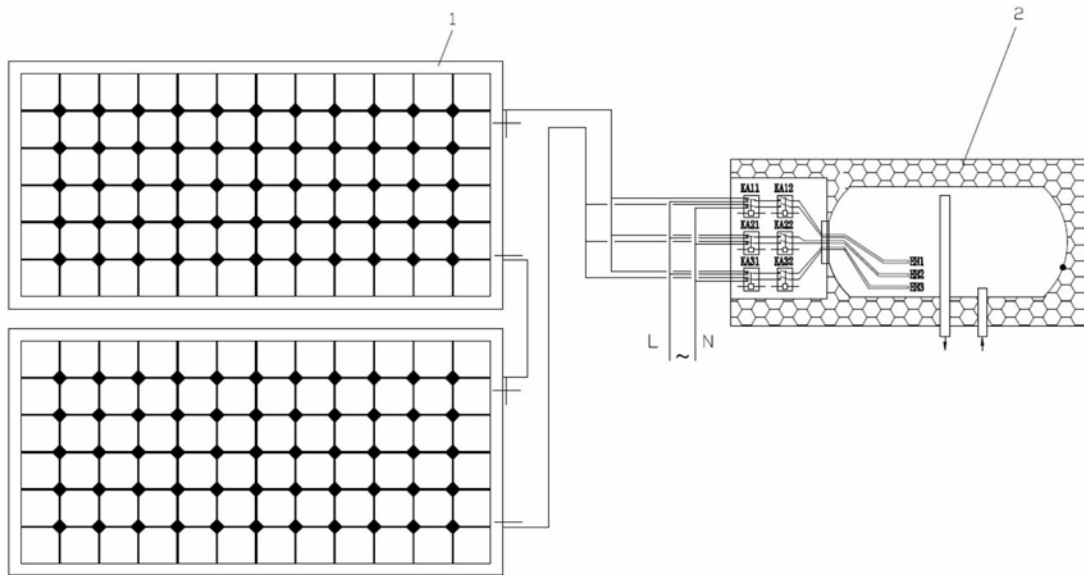


图1

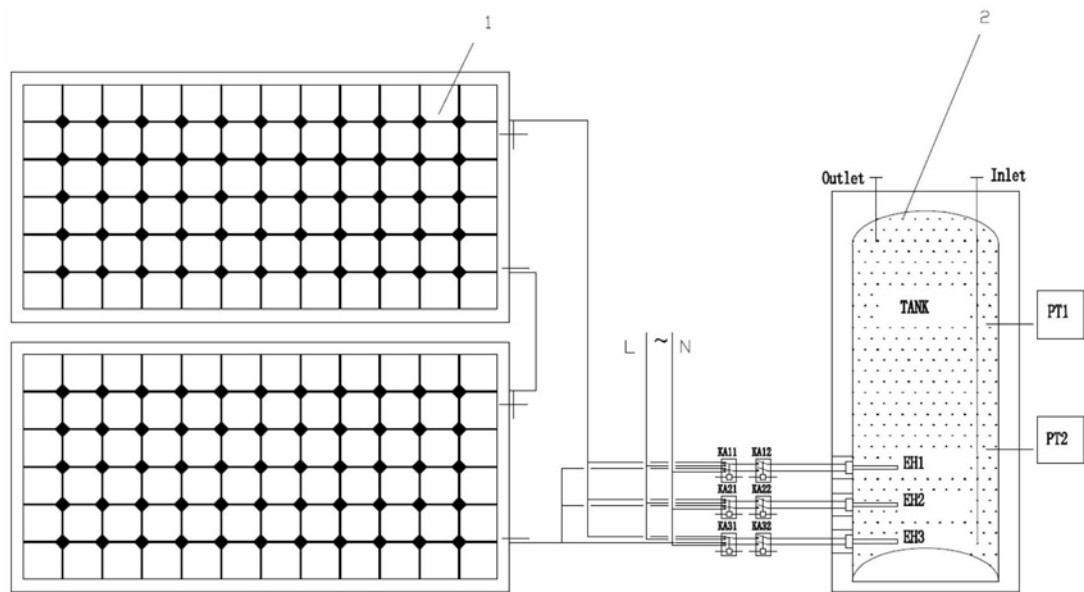


图2

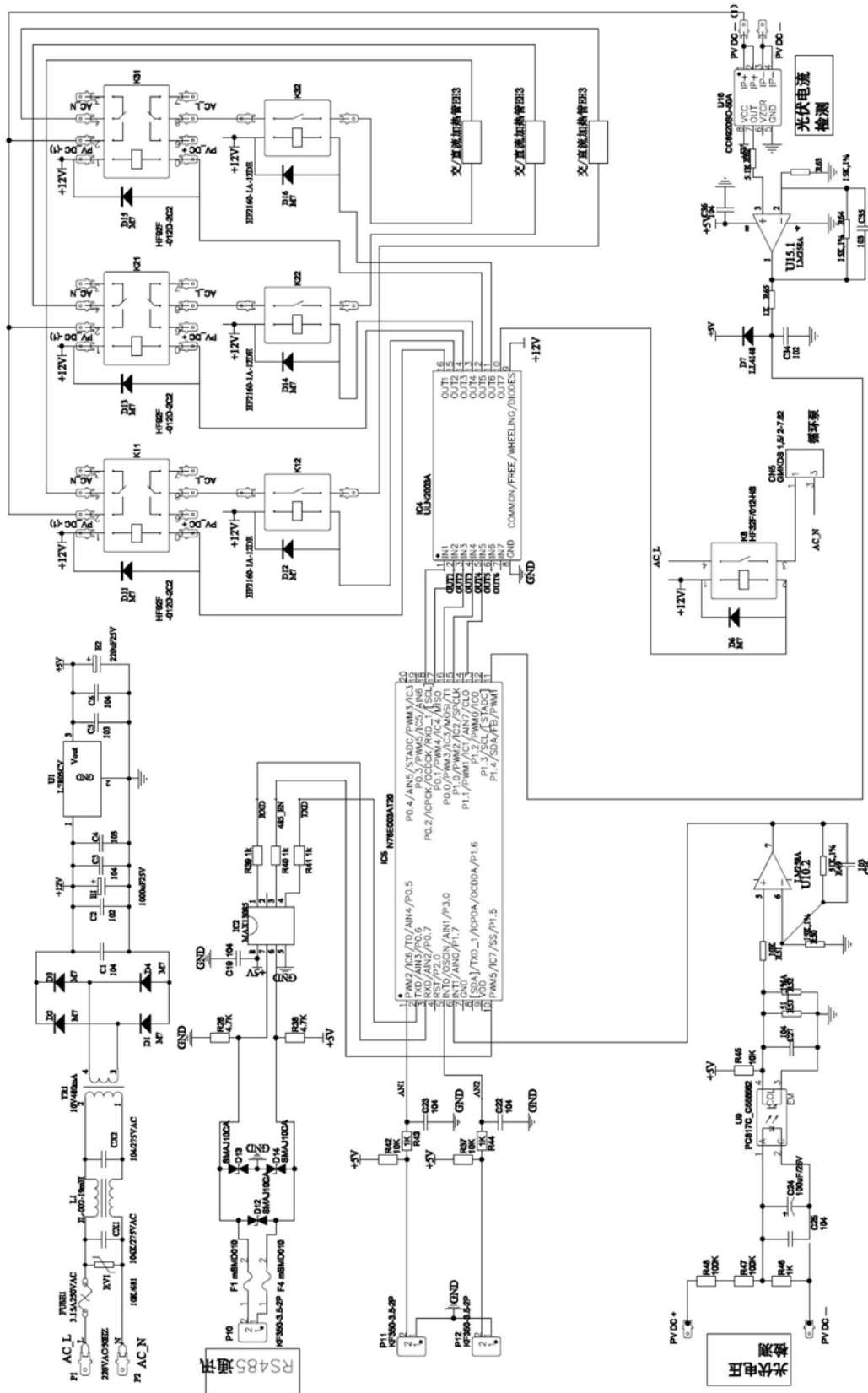


图3

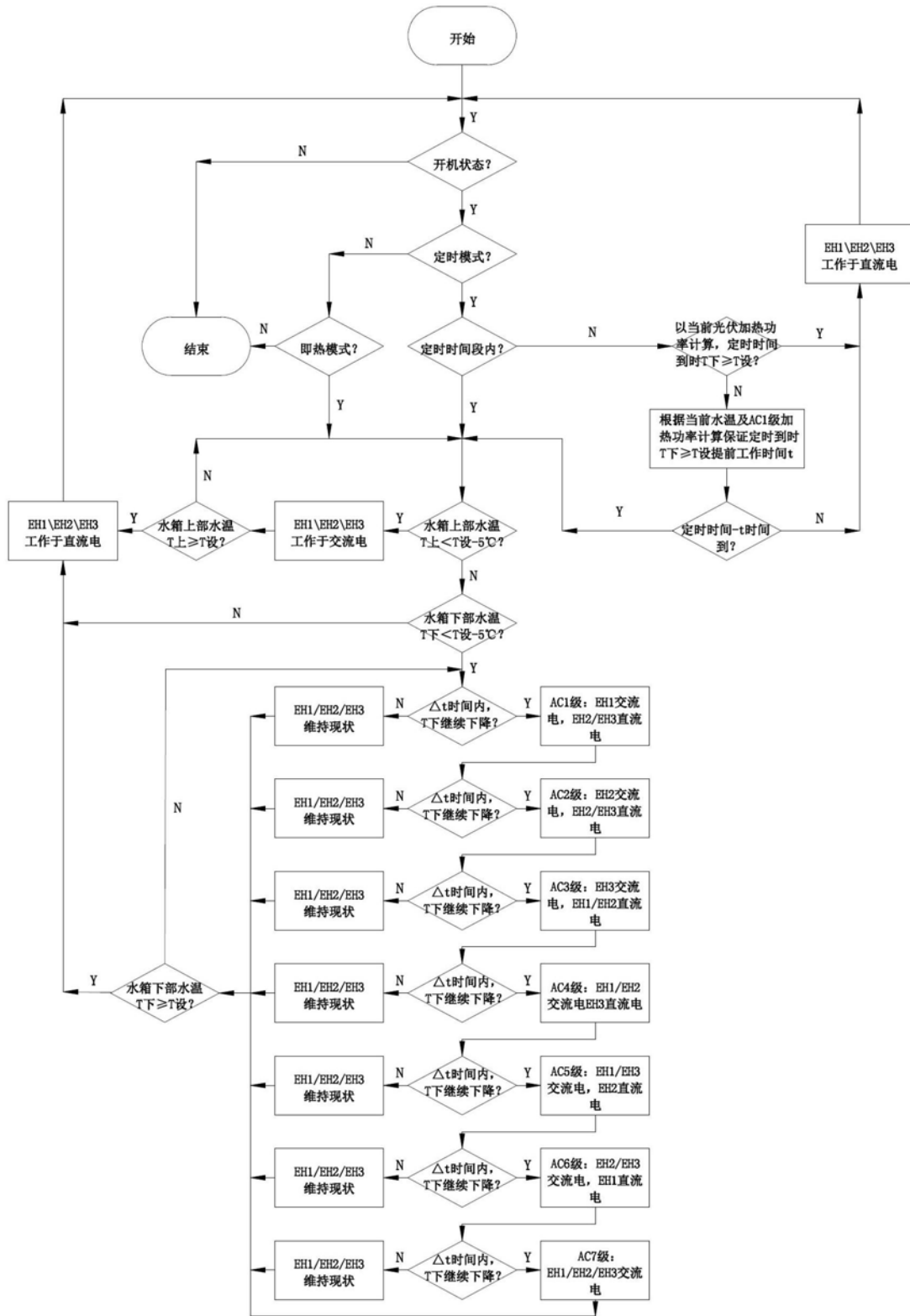


图4

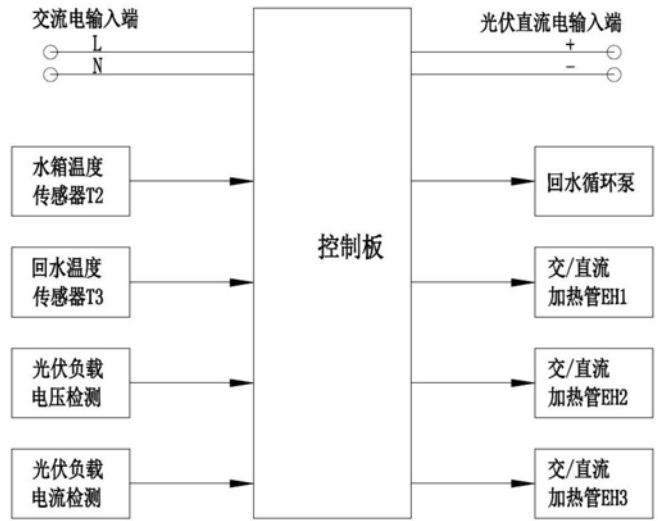


图5

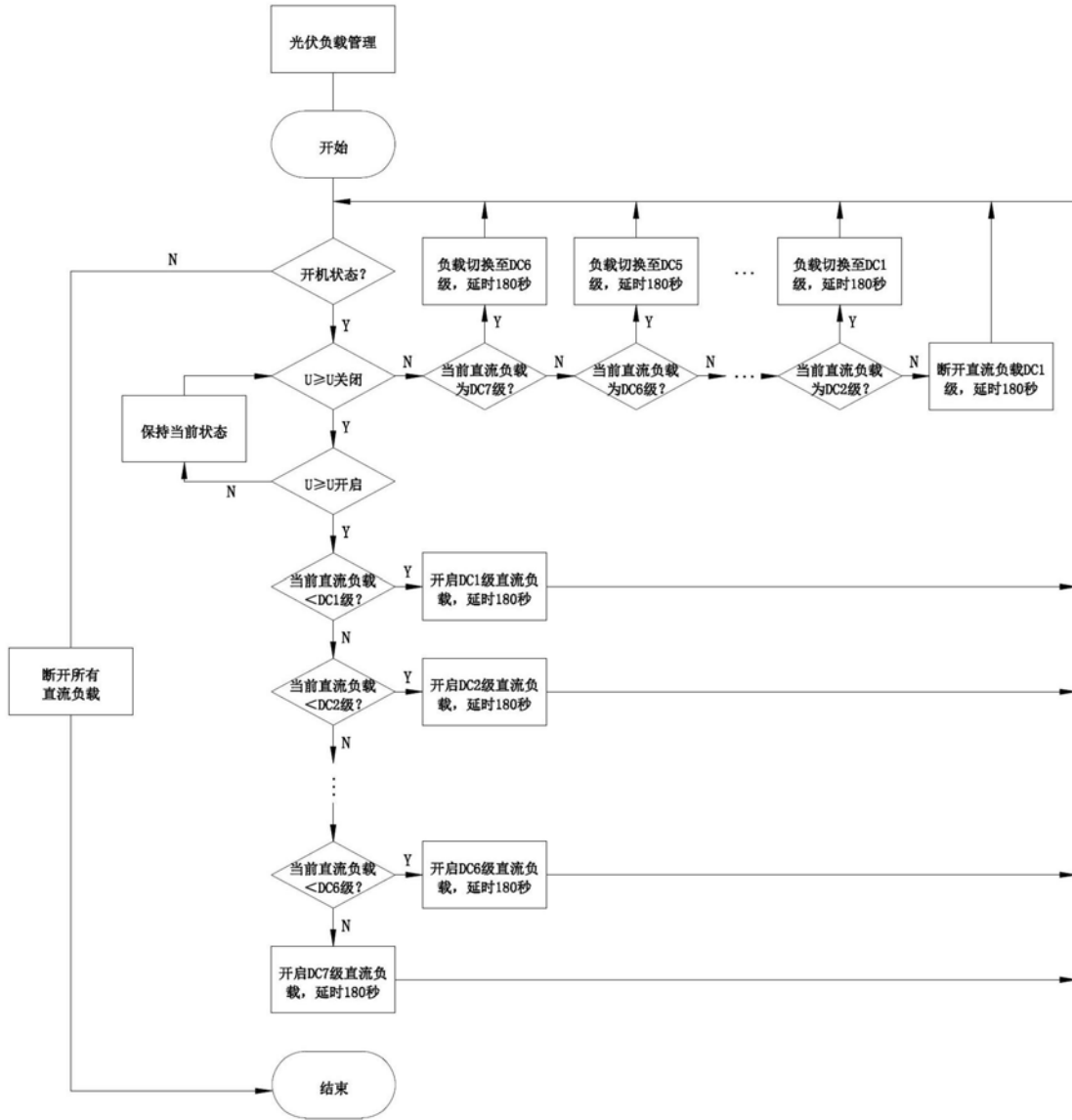


图6