(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104808703 A
(43)申请公布日 2015.07.29

(21)申请号 201510232914.5

(22)申请日 2015.05.08

(66)本国优先权数据
201410204329.X 2014.05.14 CN

(71)申请人 北京圣兆科技开发有限公司
地址 102200 北京市昌平区回龙观国际信息产业基地高新三街一号

(72)发明人 刘建峰

(74)专利代理机构 北京连和连知识产权代理有限公司 11278
代理人 王淑丽

(51)Int.Cl.
G05D 3/12(2006.01)

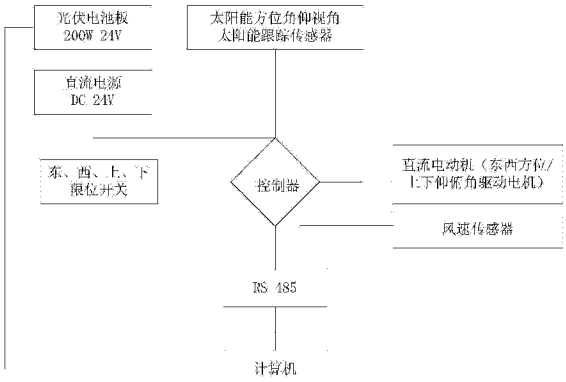
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

太阳跟踪智能化系统

(57)摘要

一种太阳跟踪智能化系统，包括：由传感器、控制器、方位驱动部分、仰俯角度驱动部分、方位限位开关、仰俯角度限位开关组成的电气部分，以及由光伏电池支架、水平机械驱动单元、垂直机械驱动单元、整体机构组成的机械部分。其中，传感器包含适用于实时跟踪太阳运行轨迹的太阳跟踪传感器，以及适用于感测风速的风速传感器。本发明所公开的系统采用了全天候自动跟踪，全自动转换控制，避免因雨天、雾天、下雪天、多云天的误操作，随机转换控制模式，提高了系统的智能化控制能力，使光伏电池板始终处在最佳与太阳的夹角获取最大能量。



CN 104808703 A

1. 一种太阳跟踪智能化系统，其特征在于，包括：由传感器、控制器、方位驱动部分、仰俯角度驱动部分、方位限位开关、仰俯角度限位开关组成的电气部分，以及由光伏电池支架、水平机械驱动单元、垂直机械驱动单元、整体机构组成的机械部分，其中

所述传感器包含适用于实时跟踪太阳运行轨迹的太阳跟踪传感器，以及适用于感测风速的风速传感器；

所述控制器与所述传感器、所述方位驱动部分、所述仰俯角度驱动部分、所述方位限位开关、所述仰俯角度限位开关相连接，适用于依据从所述传感器接收到的信号来控制太阳跟踪智能化系统不同模式之间的转换，以及依据从所述方位限位开关、所述仰俯角度限位开关接收到的信号来控制所述方位驱动部分、所述方位前驱动部分的运行；

所述方位驱动部分包含方位驱动电机，适用于依据所述控制器的输出驱动所述水平机械驱动单元，以控制所述光伏电池支架与太阳水平方向的夹角；

所述仰俯角度驱动部分包含俯仰角驱动电机，适用于依据所述控制器的输出驱动所述垂直机械驱动单元，以控制所述光伏电池支架与太阳垂直方向的夹角；

所述方位限位开关包含东限位开关和西限位开关，适用于限制所述光伏电池支架与太阳水平方向的位移；

所述仰俯角度限位开关包含上限位开关和下限位开关，适用于限制所述光伏电池支架与太阳垂直方向的位移；

所述光伏电池支架用于固定光伏电池，并通过所述水平机械驱动单元和所述水平机械驱动单元来分别实现水平方向和垂直方向的转动。

2. 根据权利要求 1 所述的太阳跟踪智能化系统，其特征在于，所述不同模式包括：

光控模式，通过安装在光伏电池板上的所述太阳跟踪传感器感测到的太阳运行轨迹来控制所述光伏电池支架与太阳的夹角；

时控模式，通过编程根据时间变化控制所述光伏电池支架与太阳的夹角；

保护模式，所述方位驱动部分和所述仰俯角度驱动部分关闭。

3. 根据权利要求 2 所述的太阳跟踪智能化系统，其特征在于，所述控制器在太阳跟踪传感器感测到太阳光时控制所述太阳跟踪智能化系统自动进入光控模式，在太阳跟踪传感器感测不到太阳光时控制所述太阳跟踪智能化系统自动进入时控模式，以及在风速传感器感测到风速达到设定值时控制所述太阳跟踪智能化系统自动进入保护模式。

4. 根据权利要求 1 所述的太阳跟踪智能化系统，其特征在于，当所述光伏电池支架在转动过程中触碰到所述方位限位开关和所述仰俯角度限位开关中任一限位开关时，所述控制器根据从所述任一限位开关接收到的信号停止所述光伏电池支架继续向其对应方向转动。

5. 根据权利要求 1 所述的太阳跟踪智能化系统，其特征在于，当所述光伏电池支架卡住导致所述方位驱动电机或所述俯仰角驱动电机过载时，所述方位驱动电机或所述俯仰角驱动电机自动跳闸，待故障排除后重新启动电源，所述太阳跟踪智能化系统恢复原始状态。

6. 根据权利要求 1 所述的太阳跟踪智能化系统，其特征在于，所述水平机械驱动单元和所述垂直机械驱动单元采用无极调速。

7. 根据权利要求 1 所述的太阳跟踪智能化系统，其特征在于，所述太阳跟踪智能化系统进一步包括手动控制开关。

8. 根据权利要求 1 所述的太阳跟踪智能化系统，其特征在于，所述太阳跟踪智能化系统进一步包括与所述控制器连接的计算机，所述计算机用于显示所述太阳跟踪智能化系统运行参数，用户可以根据所述计算机显示的运行参数选择性地手动操作所述太阳跟踪智能化系统。

太阳跟踪智能化系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳跟踪智能化系统。

背景技术

[0002] 当前人们使用的电能的发电来源大部分是石化类燃料，如煤炭、石油、天然气等，在产生电能的同时，也带来污染环境。为了保护环境、减少大气污染，发展清洁能源是必经之路。在能源领域，很多国家已将发展光伏能源列为国家的能源战略，太阳能光伏能源产业已提升到国家之间竞争的战略高度。提升太阳能光伏发电效率，是当今世界光伏领域的重要研究技术之一，提升光伏发电效率的途径一是提升光伏电池板的发电效率，二是在工程应用中，调整光伏电池板与太阳的照射角度使光伏板获取最大能量以提升发电效率。

[0003] 当前，在太阳跟踪领域，广泛采用的技术是水平单轴跟踪、倾纬度角斜单轴跟踪和垂直单轴跟踪等技术。当前技术存在的缺陷是在对太阳进行跟踪时缺乏灵活性，不能快速准确地调整光伏电池板与太阳光之间的角度，不能实现太阳跟踪的智能化控制，从而限制了光伏电池板发电效率的提高。另外，世界上通用的太阳能跟踪系统都需要根据安放点的经纬度等信息计算一年中的每一天的不同时刻太阳所在的角度，将一年中每个时刻的太阳位置存储到PLC、单片机或电脑软件中，靠计算该固定地点每一时刻的太阳位置以实现跟踪。采用电脑数据理论，需要地球经纬度地区的数据和设定，一旦安装，就不便移动或装拆，每次移动完就必须重新计算参数、设定数据和调整各个参数。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术中所存在的缺陷，本发明提供一种能够对太阳进行智能化自动跟踪、可以随机转换控制模式、使光伏电池板始终处于与太阳光保持最佳角度的太阳跟踪智能化系统。

[0005] 本发明的上述目的通过以下技术方案实现：

[0006] 一种太阳跟踪智能化系统，包括：由传感器、控制器、方位驱动部分、仰俯角度驱动部分、方位限位开关、仰俯角度限位开关组成的电气部分，以及由光伏电池支架、水平机械驱动单元、垂直机械驱动单元、整体机构组成的机械部分，其中

[0007] 所述传感器包含适用于实时跟踪太阳运行轨迹的太阳跟踪传感器，以及适用于感测风速的风速传感器；

[0008] 所述控制器与所述传感器、所述方位驱动部分、所述仰俯角度驱动部分、所述方位限位开关、所述仰俯角度限位开关相连接，适用于依据从所述传感器接收到的信号来控制太阳跟踪智能化系统不同模式之间的转换，以及依据从所述方位限位开关、所述仰俯角度限位开关接收到的信号来控制所述方位驱动部分、所述方位前驱动部分的运行；

[0009] 所述方位驱动部分包含方位驱动电机，适用于依据所述控制器的输出驱动所述水平机械驱动单元，以控制所述光伏电池支架与太阳水平方向的夹角；

[0010] 所述仰俯角度驱动部分包含俯仰角驱动电机，适用于依据所述控制器的输出驱动

所述垂直机械驱动单元，以控制所述光伏电池支架与太阳垂直方向的夹角；

[0011] 所述方位限位开关包含东限位开关和西限位开关，适用于限制所述光伏电池支架与太阳水平方向的位移；

[0012] 所述仰俯角度限位开关包含上限位开关和下限位开关，适用于限制所述光伏电池支架与太阳垂直方向的位移；

[0013] 所述光伏电池支架用于固定光伏电池，并通过所述水平机械驱动单元和所述水平机械驱动单元来分别实现水平方向和垂直方向的转动。

[0014] 进一步地，所述不同模式包括：

[0015] 光控模式，通过安装在光伏电池上的所述太阳跟踪传感器感测到的太阳运行轨迹来控制所述光伏电池支架与太阳的夹角；

[0016] 时控模式，通过编程根据时间变化控制所述光伏电池支架与太阳的夹角；

[0017] 保护模式，所述方位驱动部分和所述仰俯角度驱动部分关闭。

[0018] 进一步地，所述控制器在太阳跟踪传感器感测到太阳光时控制所述太阳跟踪智能化系统自动进入光控模式，在太阳跟踪传感器感测不到太阳光时控制所述太阳跟踪智能化系统自动进入时控模式，以及在风速传感器感测到风速达到设定值时控制所述太阳跟踪智能化系统自动进入保护模式。

[0019] 进一步地，当所述光伏电池支架在转动过程中触碰到所述方位限位开关和所述仰俯角度限位开关中任一限位开关时，所述控制器根据从所述任一限位开关接收到的信号停止所述光伏电池支架继续向其对应方向转动。

[0020] 进一步地，当所述光伏电池支架卡住导致所述驱动电机或所述俯仰角驱动电机过载时，所述驱动电机或所述俯仰角驱动电机自动跳闸，待故障排除后重新启动电源，所述太阳跟踪智能化系统恢复原始状态。

[0021] 进一步地，所述水平机械驱动单元和所述垂直机械驱动单元采用无极调速。

[0022] 进一步地，所述太阳跟踪智能化系统进一步包括手动控制开关。

[0023] 进一步地，所述太阳跟踪智能化系统进一步包括与所述控制器连接的计算机，所述计算机用于显示所述太阳跟踪智能化系统运行参数，用户可以根据所述计算机显示的运行参数选择性地手动操作所述太阳跟踪智能化系统。

[0024] 由于采用以上技术方案，本发明与现有技术相比，本发明采用了全天候自动跟踪，无阳光阴雨天气采用时间方位仰俯角控制（时控模式），全自动转换控制，避免因雨天、雾天、下雪天、多云天的误操作，随机转换控制模式，提高了系统的智能化控制能力，使光伏电池板始终处在最佳与太阳的夹角获取最大能量，采用无级调速，在方位角度和仰俯角度任意调节。并且不用计算各地太阳位置数据，可在移动设备上随时随地准确跟踪太阳的智能太阳能跟踪系统。

附图说明

[0025] 图 1A 为本发明的太阳跟踪智能化系统的示意图；

[0026] 图 1B 为本发明的太阳跟踪智能化系统的示意图；

[0027] 图 2 为实施本发明的太阳跟踪智能化系统主程序的流程图；

[0028] 图 3 为实施本发明的太阳跟踪智能化系统子程序的流程图。

具体实施方式

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下面结合附图及实施例对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用于解释本发明，并不用于限制本发明。

[0030] 本发明的太阳跟踪智能化系统（以下简称系统），包括：由传感器、控制器、方位驱动部分、仰俯角度驱动部分、方位限位开关、仰俯角度限位开关组成的电气部分，以及由光伏电池支架、水平机械驱动单元、垂直机械驱动单元、整体机构组成的机械部分。其中，传感器包含适用于实时跟踪太阳运行轨迹的太阳跟踪传感器，以及适用于感测风速的风速传感器。本发明所公开的系统采用了双轴驱动与无极调速，使得光伏电池板能够在一定范围内调节至任一角度。

[0031] 如图 1A 和 1B 所示，24V 直流电源与控制器相连接并为控制器提供电能。太阳跟踪传感器与控制器相连接，并将感测到的太阳运行轨迹以信号的形式传输给控制器。太阳跟踪传感器安装在光伏电池板的上方，与其同步运行，太阳照射光线方向一旦发生微细的变化，则传感器失衡，输出信号产生偏差，当偏差达到一定幅度时，传感器输出相应的信号，控制器向与之相连接的方位驱动部分或仰俯角度驱动部分——即东西方位角或上下仰俯角驱动电动机——输出指令信号，开始进行纠偏，使光电传感器重新达到平衡，即由太阳跟踪传感器输出信号控制的光伏阵列平面，与光线成直角时停止转动，完成一次周期调整。如此不断调整，时刻沿着太阳运行轨迹追踪太阳，构成一个闭环反馈系统，实现自动跟踪。上述通过安装在光伏电池板上的太阳跟踪传感器感测到的太阳运行轨迹来控制光伏电池支架与太阳的夹角的模式成为光控模式，适用于能够感测到阳光的晴朗天气。

[0032] 当太阳跟踪传感器感测不到阳光时，控制器自动调整系统启用时控模式，即通过编程根据时间变化来控制光伏电池支架与太阳的夹角。时控模式适用于无法感测到阳光的阴雨天气。控制器可以根据太阳跟踪传感器能否感测到阳光来完成光控模式和时控模式之间的自动转换。例如，在阴晴不定的多云天气，太阳光透过云层间隙照射到太阳跟踪传感器上时，系统遵循光控模式，根据感测到的太阳轨迹调整光伏电池支架与太阳之间的夹角；当云层遮住太阳而感测不到太阳光时，控制器调整系统自动转入时控模式，光伏电池支架随时间的变化不断改变角度；当太阳跟踪传感器能够再次透过云层感测到太阳光时，控制器立刻调整系统自动转回光控模式，根据太阳轨迹将光伏电池支架与太阳之间的夹角调整至适当位置。

[0033] 另外，系统还拥有保护模式，在该保护模式下，方位驱动部分和仰俯角驱动部分关闭，光伏电池支架停止转动，系统进入自我保护状态。保护模式适用于狂风暴雨等恶劣天气。如图 1A 和 1B 所示，风速传感器与控制器相连接，当该风速传感器感测到的风速达到或超过安全设定值时，控制器调整系统自动进入保护模式；如果风速在安全设定值以内，系统将自动恢复正常运行。三种模式之间的自动转换使得光伏电池板能够在各种天气状况下尽可能多地捕捉到阳光，太阳光一直垂直照射在光伏电池板上，确保了最高的发电效率。

[0034] 此外，太阳照射某一固定位置的时长和距离随季节的变化而不同，这导致光伏电池板在不同的时间于东、西、上、下四个方向旋转的角度范围有所不同，一旦在某个方向上旋转角度过大，极易导致驱动电机过载而损坏电机，光伏电池板支架随旋转结构转动，由于

空间有限，旋转角度过大，超出范围，将发生旋转结构部分与固定结构部分发生碰撞，导致整体结构损坏。为此，系统配置有连接至控制器的方位限位开关和仰俯角限位开关，其中两个方位限位开关分别安装于光伏电池支架东、西两侧；两个仰俯角限位开关分别安装于光伏电池支架上、下两侧。当光伏电池支架在转动过程中触碰到方位限位开关和所述仰俯角度限位开关中任一限位开关时，控制器根据从该限位开关接收到的信号停止光伏电池支架继续向其对应方向转动（不影响光伏电池支架在其他方向上的转动）。这样，光伏电池支架的转动被限制在一定范围内，例如东西 210 度、上下 80 度，避免了驱动电机因转动角度过大而引起的过载。

[0035] 同样导致驱动电机过载的原因还包括运行支架卡住等外部原因，将程序设置为一旦驱动电机过载，便会自动跳闸，进行自保，待故障排除后重新启动电源，系统会自动回复原始状态。

[0036] 除了控制器的自动控制以外，系统还设置有手动控制开关。如图 1A 和 1B 所示计算机可以远程跟踪设备的各种动作，并显示多项运行参数信息，用户可以根据计算机显示的运行参数选择性地手动操作系统。一般情况下，手动操作会在安装时或特殊天气状况下使用。

[0037] 图 2 是系统运行主程序的流程图。系统于框 201 以非定时启动方式开始运行。在框 202 计算当日的日出日落时间。在框 203，根据框 202 的计算结果判断是否处于日出后日落前的时间。如果判断结果为否，则主程序返回，再次在框 203 做出判断。如果判断结果为是，则主程序继续前进至框 204，在不同模式下计算太阳高度角和方位角。主程序在框 205 进入子程序，实现光伏电池支架与太阳夹角的不断调整，直至框 206 判断是否达到日落时间。如果判断结果为否，则主程序返回至框 204 之前，继续调整光伏电池支架转动角度。如果判断结果为是，则主程序继续至框 207 使程序回到初始位置，并在框 208 结束主程序。

[0038] 图 3 所示的系统运行子程序流程图进一步详细解释了光伏电池支架与太阳夹角的调整过程。子程序在框 301 正式启动。根据主程序计算出的太阳高度角在框 302 判断高度角偏差是否为正，如果判断结果为是，则在框 303 令高度角电机（即上下仰俯角驱动电机）按脉冲量正转，随后子程序进入框 305 令高度角电机停止转动；反之，如果判断结果为否，则在框 304 令高度角电机按脉冲量反转，随后子程序进入框 305 令高度角电机停止转动。随后根据主程序计算出的太阳方位角在框 306 判断方位角偏差是否为正，如果判断结果为是，则在框 307 令方位角电机（即东西方位角驱动电机）按脉冲量正转，随后子程序进入框 309 令方位角电机停止转动；反之，如果判断结果为否，则在框 308 令方位角电机按脉冲量反转，随后子程序进入框 309 令方位角电机停止转动。该子程序作为系统主程序的一部分不断循环，确保光伏电池板时刻与太阳光呈直角，达到效率最大化。

[0039] 经反复试验认证，本发明的系统最高跟踪精度小于 0.0005 度，消耗功耗 0.3 ～ 2 瓦，跟踪范围可以达到方位角度 210 度，高度 10-80 度，每台驱动电机（东西方位角驱动电机和上下仰俯角驱动电机）电压为 24 伏、功率为 9 瓦，2 台电机功率为 18 瓦，每天耗费 0.18 度电，成本低廉，安装方便，运行可靠。系统适用的环境温度范围可达 -35 摄氏度～ +65 摄氏度。试验证明，本发明所公开的系统可以提高发电效率 30％左右。

[0040] 以上所述实施例仅表达了本发明的具体实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明保护范围的限制。应当指出的是，对于本领域的技术人员，在不

脱离本发明的构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

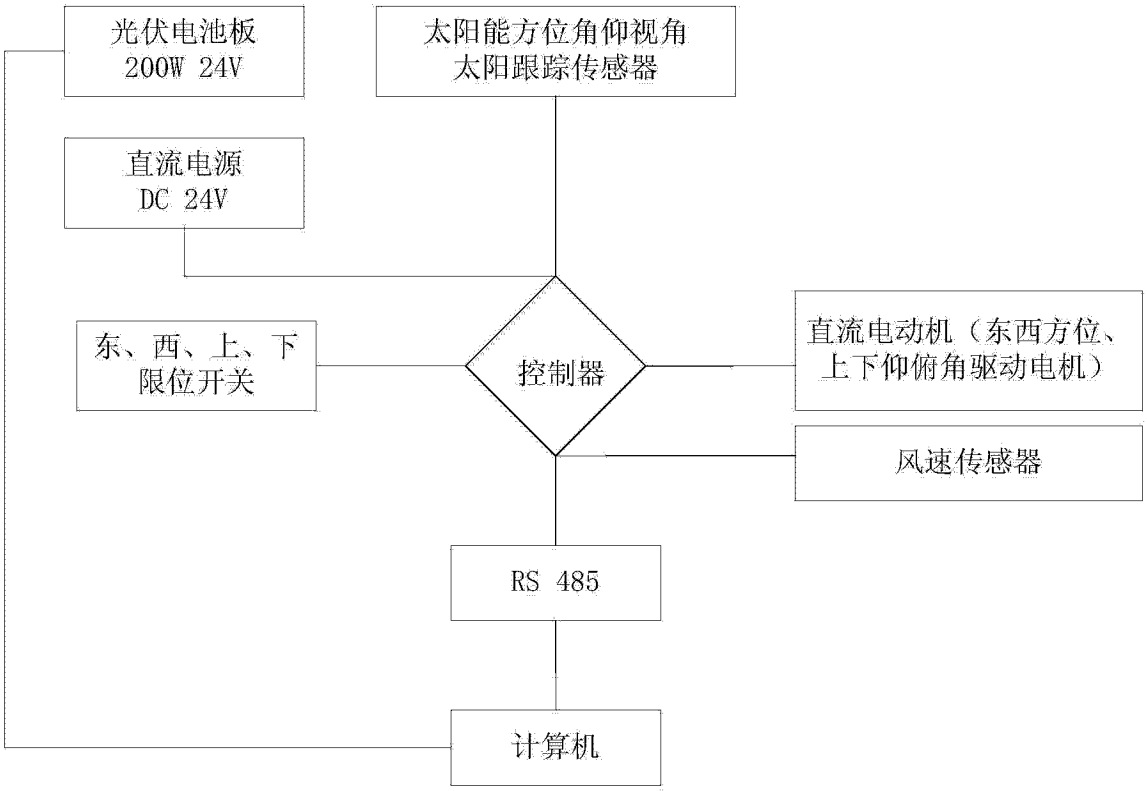

光伏电池板
200W 24V
太阳能方位角仰视角
太阳跟踪传感器
直流电源
DC 24V
东、西、上、下
限位开关
控制器
直流电动机（东西方位、
上下仰俯角驱动电机）
风速传感器
RS 485
计算机

图 1A

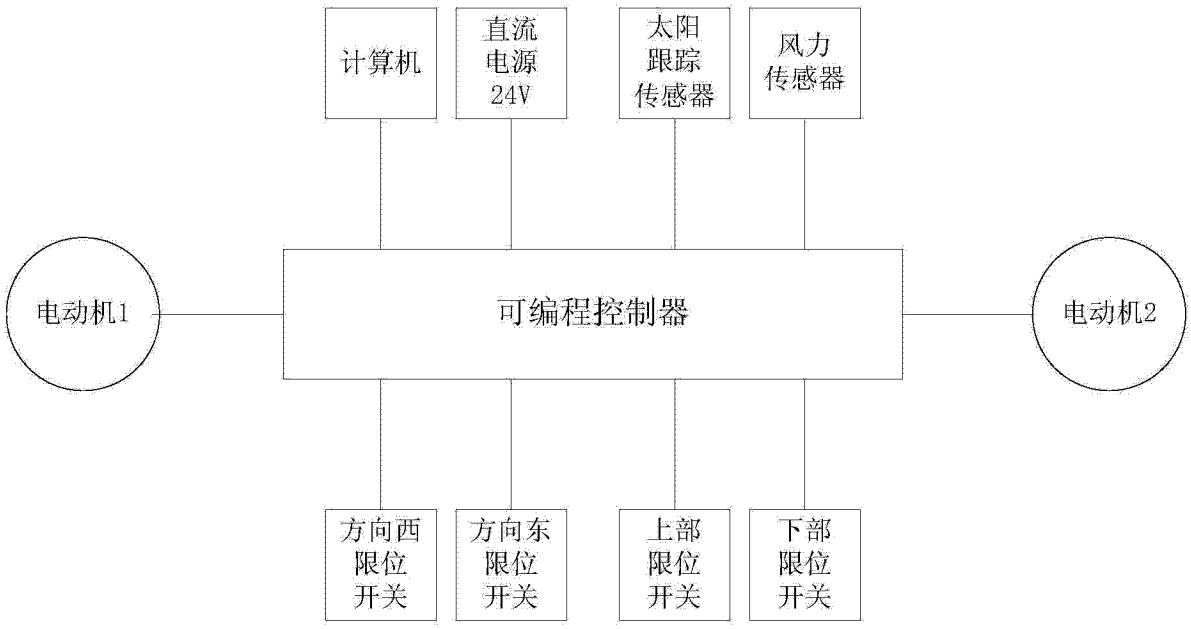

计算机
直流
电源
24V
太阳
跟踪
传感器
风力
传感器
电动机1
可编程控制器
电动机2
方向西
限位
开关
方向东
限位
开关
上部
限位
开关
下部
限位
开关

图 1B

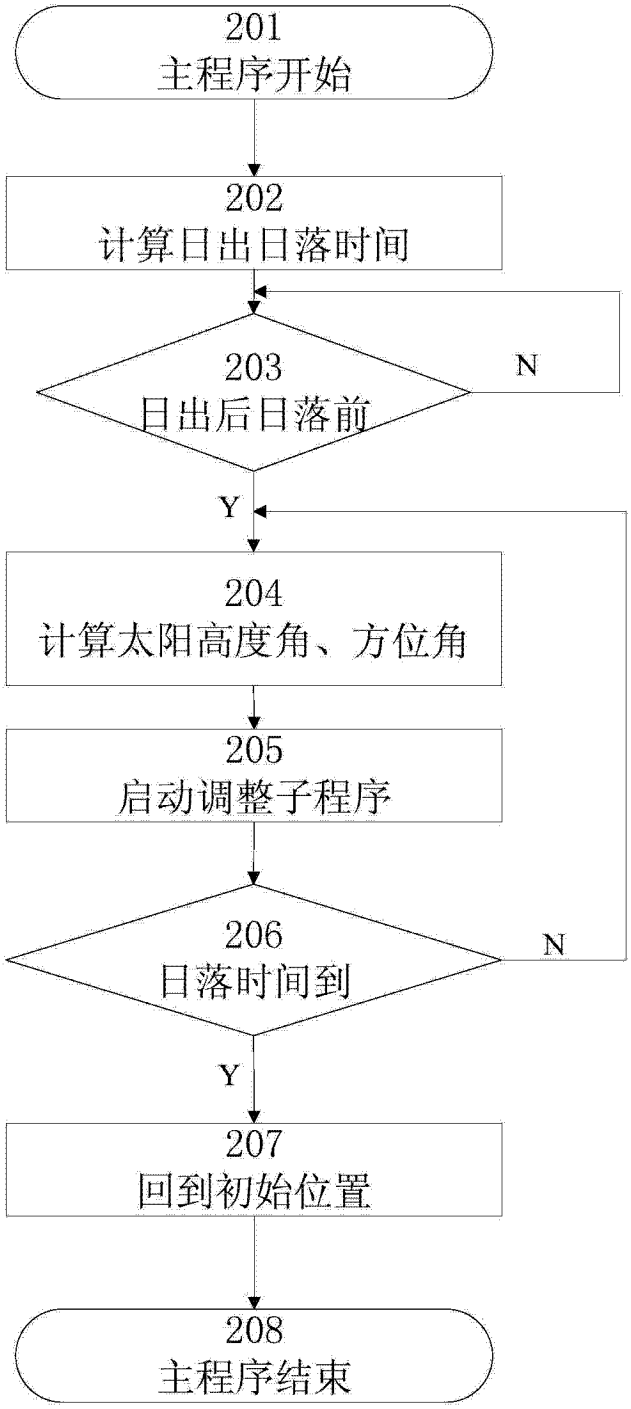

201
主程序开始
202
计算日出日落时间
203
日出后日落前
N
Y
204
计算太阳高度角、方位角
205
启动调整子程序
206
日落时间到
N
Y
207
回到初始位置
208
主程序结束

图 2

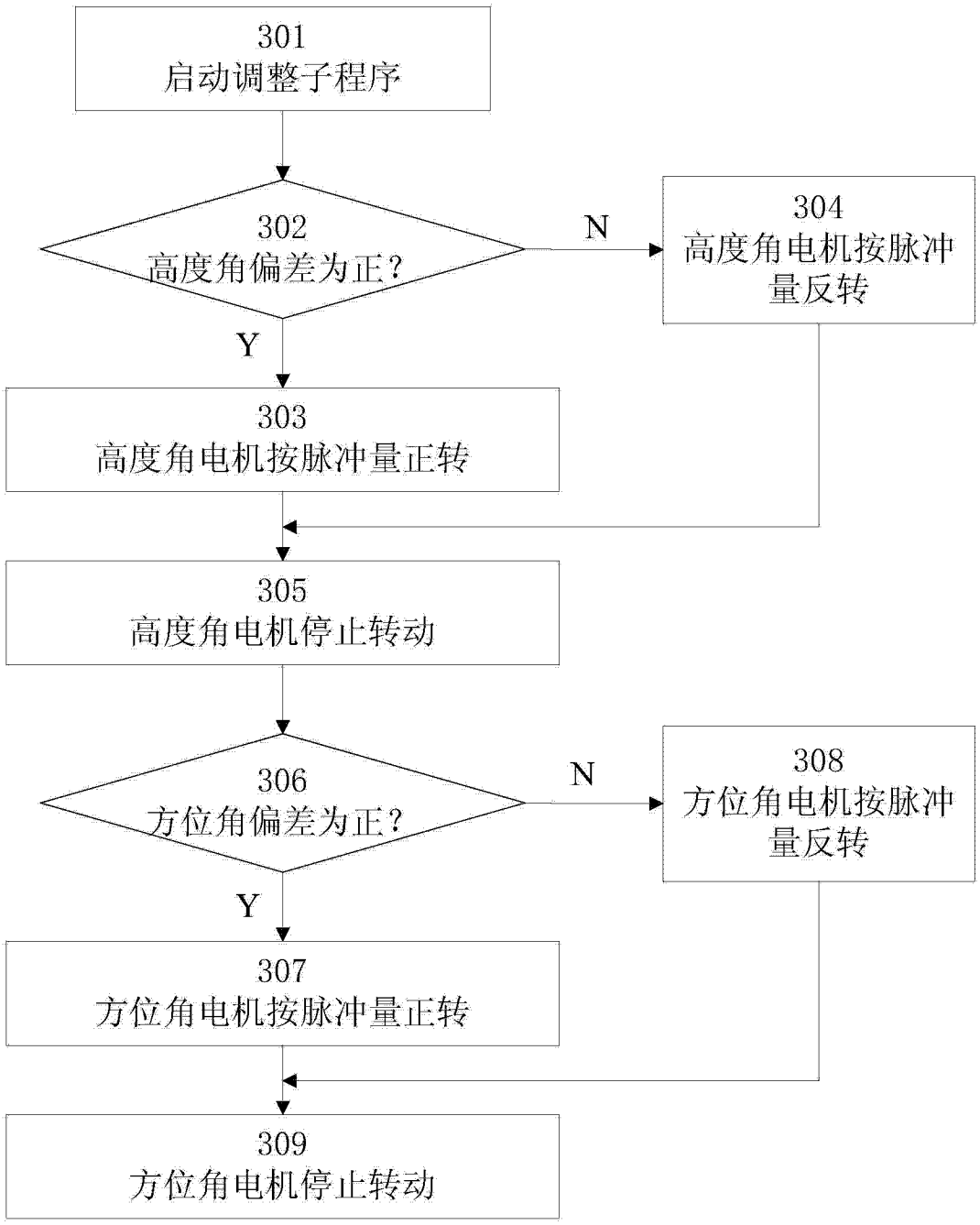

301
启动调整子程序
302
高度角偏差为正？
N
304
高度角电机按脉冲量反转
Y
303
高度角电机按脉冲量正转
305
高度角电机停止转动
306
方位角偏差为正？
N
308
方位角电机按脉冲量反转
Y
307
方位角电机按脉冲量正转
309
方位角电机停止转动

图 3