

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G05D 3/10 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820222581.3

[45] 授权公告日 2009年11月11日

[11] 授权公告号 CN 201345057Y

[22] 申请日 2008.11.25

[21] 申请号 200820222581.3

[73] 专利权人 西安杰西电子科技发展有限责任公司

地址 710075 陕西省西安市高新区唐延路25号银河新坐标10503室

[72] 发明人 孟玲 欧阳小平 顾长生 朱雪锋

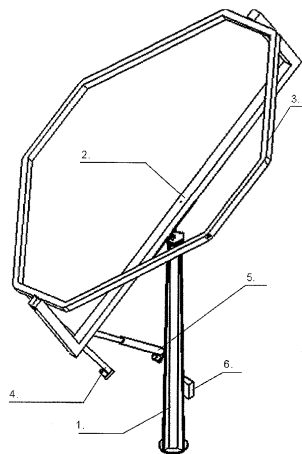
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

[54] 实用新型名称

新型向日自动跟踪装置

[57] 摘要

本实用新型是一种新型的低能耗向日自动跟踪装置，采用模糊控制理论，驱动装置采用低功耗的直流直线电机驱动，使安装面始终面向太阳，可广泛用于光伏发电、多倍、高倍聚光发电系统等需要自动向日跟踪的设备。它是由控制器、两轴驱动装置和太阳能跟踪支架组件组成。整个向日自动跟踪系统按照程序设定好的自动运行，当需要跟踪时，控制器控制驱动装置驱动太阳跟踪支架转动，使上面的太阳能电池板随着太阳一起转动，完成向日自动跟踪。完成跟踪后，单片机控制系统自动进入休眠状态，等待下次驱动。本向日自动跟踪装置简单可靠，自动化程度高，工作寿命长。



1、一种新型向日自动跟踪装置，由控制器、两轴驱动装置、太阳能跟踪支架组件组成，所述太阳能跟踪支架组件包括支撑底座和位于其上端安装的 U 形俯仰支架，和嵌套在 U 形俯仰支架内的八边形的方位支架组成，所述两轴驱动装置包括方位驱动装置和俯仰驱动装置，其特征在于：U 形俯仰支架通过俯仰驱动装置驱动垂直方向转动，八边形的方位支架通过方位驱动装置驱动水平方向转动，所述两轴驱动装置均由控制器控制。

2、根据权利要求 1 所述的新型向日自动跟踪装置，其特征在于：所述支撑底座与俯仰支架通过轴承相连。

3、根据权利要求 1 所述的新型向日自动跟踪装置，其特征在于：所述的俯仰支架与方位支架通过俯仰支架上的两个柱上的轴承相连。

4、根据权利要求 1 所述的新型向日自动跟踪装置，其特征在于：所述俯仰驱动装置底端与太阳能跟踪组件的支撑底座相连，俯仰驱动装置输出端与俯仰支架相连；方位驱动装置的底端与俯仰支架上的其中的一个立柱的相连，另一端与方位支架采用轴承相连。

5、根据权利要求 1 所述的新型向日自动跟踪装置，其特征在于：所述控制器包括控制电路部分，控制电路部分包含控制软件。

6、根据权利要求 1 所述的新型向日自动跟踪装置，其特征在于：所述控制器包括控制电路部分和蓄电池；控制电路部分包含时钟、单片机、H 桥驱动、充电电路；时钟和单片机相连；H 桥驱动和单片机相连；充电电路和单片机、H 桥驱动、蓄电池相连；蓄电池和单片机和 H 桥相连。

新型向日自动跟踪装置

技术领域

本发明涉及一种新型向日自动跟踪装置，尤其涉及一种新型的两轴、低能耗、长寿命的自动向日跟踪装置，可广泛用于光伏发电、多倍、高倍聚光发电技术。

背景技术

随着世界能源短缺的加剧和环境保护意识的提高，石油价格的高位攀升，太阳能、风能等可再生能源的利用成为世界各能源消费大国能源战略和经济发展关注的焦点之一。太阳能作为一种清洁的可再生能源，具有取之不尽用之不竭的特点，为人类生存、永久性解决能源危机提供了可能。

太阳光强随时间，地点，季节，经纬度变化剧烈，随机性大，因此造成太阳光不一定总是都能垂直照射到太阳能电池板上，这样造成太阳能光伏器件光电转换效率远远低于直射情况，从而导致了整个太阳能发电系统效率低，严重制约着太阳能的大规模使用。

目前，市场上的太阳能跟踪装置或者是单轴的固定，或者是单轴转动还有双轴转动。单轴固定的，就是把太阳能发电组件安装在上面，因为太阳实时在动的，因此太阳光照射到发电组件上的角度也是随时间变化，这样发电效率低。单轴转动的跟踪装置，是东西方向转动，南北方向上不转动。这样太阳在一定的经纬度上可以垂直照射发电组件上，然而随着时间的变化，太阳的经纬度也随着变换，太阳又不能垂直照射到发电组件上，发电效率又低了。目前市场上的双轴转动采用的是利用光传感器，时刻感应光强度，随着光强让跟踪装置随着太阳转动，然而这种传感器容易受到外界的影响，比如下雨，大雾，沙尘等恶劣天气，影响到传感器的精度，这样就大大降低发电的效率。

同时现有的一维或二轴跟踪装置大多采用伺服电机或步进电机，控制成本高、功耗高，太阳能光伏发电系统所转换的电能大多被驱动跟踪装置所消耗，得不偿失，同样造成了发电效率低下。

目前，虽然太阳自动跟踪系统方法取得了很大进展，但有待推广应用，同时在某些方面还不能完全满足低成本光伏发电技术发展的需要。主要存在如下需要改进的元素：

(一)、跟踪精度不高，目前市场上的太阳能自动跟踪器多采用光控方式，将太阳的移动与太阳能电池之间的夹角变成电信号，经继电器来控制电机转动，电机在推动太阳能电池板转动，这样使太阳能电池板正对着太阳，完成对太阳的跟踪。如果遇到恶劣天气比如大风、下雨、下雪、沙尘等恶劣天气，太阳的光线强度就会大大减弱，这样就会使光敏二极管产生较大误差，大大影响了传感器对太阳光线的感应能力，因此也就影响了系统跟踪的效率。如果阴雨天有干扰光源（信号弹、礼花炮、高层建筑霓虹灯等强光），光敏二极管可能就感应干扰源的光线强度，光敏二极管可能就让系统产生转动信号，使跟踪器向着干扰源强光的方向转动，这样就产生误差，大大降低了系统发电的效率。

(二)、成本高，功耗高，现在市场上太阳能跟踪器控制装置大多采用光电传感器，系统电路设计复杂，机械结构也比较复杂，大大增加了系统成本，电路复杂也大大增加了系统的功耗，降低了系统发电的效率。跟踪装置大多采用伺服电机或步进电机，控制成本高、功耗高，太阳能光伏发电系统所转换的电能大多被驱动跟踪装置所消耗，得不偿失，同样造成了发电效率低下。

(三)、机械结构复杂强度低，故障率高，维护困难。目前市场上的跟踪器采用的光传感器比较多，光传感器比较精密，外界的恶劣天气很容易影响光传感器的使用寿命，因此系统的故障率高，维护成本也比较高，系统电路和机械结构复杂，机械强度也比较低，维护和使用困难。

发明内容

本发明目的是提供一种跟踪精度高，成本低，结构简单可靠，功耗低，高性价比跟踪系统装置，其解决了现有技术太阳跟踪装置跟踪精度低，成本高，结构复杂，功耗高技术问题。

本发明的技术解决方案为：

一种新型跟踪太阳跟踪装置，包括控制器、两轴驱动装置、太阳能跟踪支架组件。

控制器的特征在于采用智能模糊控制理论，而不是采用现在的光风等传感器跟踪技术，因此不怕恶劣天气影响设备的工作。

智能模糊控制理论其特征在于利用太阳和地球的运动轨迹与时间的关系，自动计算不同时间太阳入射光线和地球地理位置（经纬度）的在方位和俯仰两个方向上的偏差角，由单片机控制驱动装置驱动跟踪支架组件运动，实现对太阳的跟踪，保证在一定的时间内，太阳光始终垂直入射到太阳能电池组件上，保证太阳光能最大程度的转化为电能。相对于固定装置，光电转换效率高达 150% 到 200%。

驱动装置采用小功率直流直线电机，形成直线推动，根据三角形计算关系，推动不同的距离即能形成不同的夹角，采用单片机对分别对俯仰方向和水平方向的直线电机推动距离的进行控制，即能实现太阳能跟踪支架上电池安装面上方位角和俯仰角的方向控制，实现对太阳的自动跟踪。

俯仰轴上，太阳每年转动一个来回，夹角为 47 度，根据这一特点，每隔 10 天，单片机控制俯仰轴驱动装置运动一次，修正俯仰轴方向上的偏差角。方位轴上，单片机每天控制驱动装置按一定时间向西转动一次来实现对太阳的跟踪，每次驱动一定距离，使得太阳光始终垂直照射在太阳能电池板上，这样就实现太阳能电池板发电量的最大化。一天跟踪完成后，单片机控制驱动装置驱动跟踪支架自动回复到次日太阳升起的状态，准备下次对太阳的跟踪。夜间，单片机控制系统供电切除，这样控制系统处于休眠状态，以最大程度上节省不必要的功耗。还有系统在不转动时会自动进入休眠状态，节省系统功耗。

本发明具有的优点是：

1、系统跟踪精度高

控制器采用新型智能模糊控制理论，利用太阳和地球的运动轨迹与时间的关系，自动计算不同时间太阳入射光线和地球地理位置（经纬度）的在方位和俯仰两个方向上的偏差角，控制驱动装置自动向日跟踪，而不采用现有的光风等传感器技术，不怕恶劣天气和外界光源影响设备的跟踪精度。

2、系统自动化程度高

单片机每天控制驱动装置，按一定时间规律向西转动来实现对太阳的跟踪，每次转动一定角度，这样让太阳光始终垂直照射在太阳能电池组件上，这样阳光转换为电能的最大效率。一天跟踪完成后，单片机控制跟踪器自动恢复到次日太阳升起的状态，系统等待下次太阳升起继续发电，系统自动化程度高，基本上不用人工操作，实现了系统无人值守。

3、系统功耗低

系统采用高性能低功耗的 AVR 单片机系统控制整个系统工作。当跟踪装置需要跟踪太阳时，单片机控制驱动装置驱动跟踪组件转动，实现对太阳的向日跟踪，完成后单片机控制系统进入休眠状态；以最大程度上节省不必要的功耗。夜间，单片机控制系统供电切除，这样控制系统处于休眠状态，以最大程度上节省不必要的功耗。驱动装置采用小功率的直流直线电机，采用 12V 直流蓄电池即可工作，工作时电流不大于 5 安培，而且，一天中大多数时间都处于不工作状态。由以上两点可知本自动向日跟踪系统功耗极低。

4、系统使用寿命长

本发明采用全新的结构设计，结构设计合理，仅包含控制器、驱动装置、支撑底座、俯仰支架和方位支架（安装平面），活动部件少，结构简单可靠，确保了整个系统的稳定性。系统采用钢材为主要材料，确保了整个支架系统强度，所有结构组件全部采用热浸锌处理，防腐防锈，保证支架在室外恶劣条件下很长时间稳定正常工作，使用寿命高达 25 年以上。

5、系统适用范围广

本太阳自动跟踪装置可在方位支架（安装平面）上安装本公司发明的新型全覆盖反射式高倍完全均匀集光光伏发电装置，实现太阳能电池板 10 倍以上的高倍均匀集光，大幅度提高光伏电池单位面积发电效益，大大降低了太阳能光伏发电的利用成本，大大降低了光伏电池生产过程单位功率相对输出的能耗，为大规模利用太阳能光伏发电，提供新的技术手段。

本发明不但适用于本公司的高倍聚光发电系统，同时可适用于其他任何需要向日跟踪的光伏发电设备或产品，大大提高产品的光电转换效率为太阳能的大规模利用提供安全可靠的保障。

附图说明

图 1 是本发明结构示意图；其中：1-支撑底座，2-俯仰支架，3-方位支架（安装平面），4-方位驱动装置，5-俯仰驱动装置，6-控制器

图 2 控制器结构示意图

具体实施方式

本发明为实现一种新型向日自动跟踪装置，由控制器、两轴驱动装置、太阳能跟踪支架组件组成，太阳能跟踪支架组件包括支撑底座和位于其上端安装的U形俯仰支架，和嵌套在U形俯仰支架内的八边形的方位支架组成，两轴驱动装置包括方位驱动装置和俯仰驱动装置，方位驱动装置一端联接在方位支架上，另一端联接于俯仰支架上，俯仰驱动装置的一端联接于俯仰支架，另一端联接于支撑底座上，当驱动器驱动俯仰驱动装置时，U形俯仰支架通过俯仰驱动装置驱动俯仰方向转动，当驱动器驱动方位驱动装置时，八边形的方位支架通过方位驱动装置驱动左右方向转动，两轴驱动装置均由控制器控制，支撑底座在固定在大地上。

当太阳转动时，太阳光的入射角度也随着变化。控制器控制根据计算的长度，驱动方位驱动装置的线性电机伸长或缩短，这样方位支架即可在东西方向上转动，使方位支架向着太阳的方向转动，使方位支架上的太阳能电池板的方向和太阳光始终保持垂直，这样使单位太阳能电池板上的光伏转换效率效率达到最高。随着太阳的向西转动，控制器也控制方位支架随着太阳光线方向向西转动，让太阳能电池板的方向始终和太阳光线是垂直的，等太阳下山以后控制台在控制方位驱动装置收缩，使太阳能电池板回复到一天的初始位置，等待明天的太阳新的照射。

在一年之中，太阳在俯仰方向上的变化时在北回归线和南回归线之间来回移动，在不同的时间，太阳光相对于地球某一地点的俯仰角也在不停的变化，根据这一规律，控制器控制俯仰驱动装置，使俯仰驱动装置伸长或回缩，驱动U形的俯仰支架在俯仰方向上转动，使得太阳光在俯仰方向上的入射角始终和方位支架（太阳能电池板）的方向始终是垂直的，大大提高了单位面积的太阳能电池板的光伏转换效率。

控制器控制电路采用单片机控制整个系统的工作，驱动电路采用增强型场效应管构建的H桥驱动电路，实现了对直流电机驱动控制，该驱动电路能满足各种类型的直流电机的需要，具有快速，精确，高效，低功耗等特点，直接采用单片机的IO端口的输出高低电平控制。这种驱动电路能方便地实现直流电机的四象限运行，分别对应直流电动机的正转、反转和停止，实现了驱动装置直线电机伸长或缩短运动，即改变了太阳能电池板的水平和俯仰方向上的改变，

实现对太阳的跟踪。

直线电机（电动推杆）采用大减速比减速机和蜗轮蜗杆机构。由于太阳每天运动的角速度很低，为 15 度每小时，只需要很低的推动和收缩速度，因此采用大减速比减速机，很小功率的直流电机即可驱动方位支架和俯仰支架运动。采用蜗轮蜗杆机构，在俯仰支架和方位支架不需要运动时，能固定在一个稳定的位置，不怕大风等恶劣气候的干扰，不会影响向日跟踪的精度。

控制电路功耗极低，只需采用一个 12V 蓄电池即可长时间的工作，配合光伏发电系统使用时，白天可用太阳能电池组件提供的电源为控制电路供电，同时也为蓄电池充电，夜晚的时候系统控制电路由蓄电池供电，驱动向日跟踪装置自动回复到次日太阳升起位置。

本发明如果与本公司发明的一种全覆盖反射式高倍完全均匀集光光伏发电装置一起使用的话，实现太阳能电池板 10 倍以上的高倍均匀集光，大幅度提高光伏电池单位面积光伏发电转化效益，大大降低了太阳能光伏发电的利用成本，大大降低了光伏电池生产过程单位功率相对输出的能耗，为大规模利用太阳能光伏发电，提供新的技术手段。

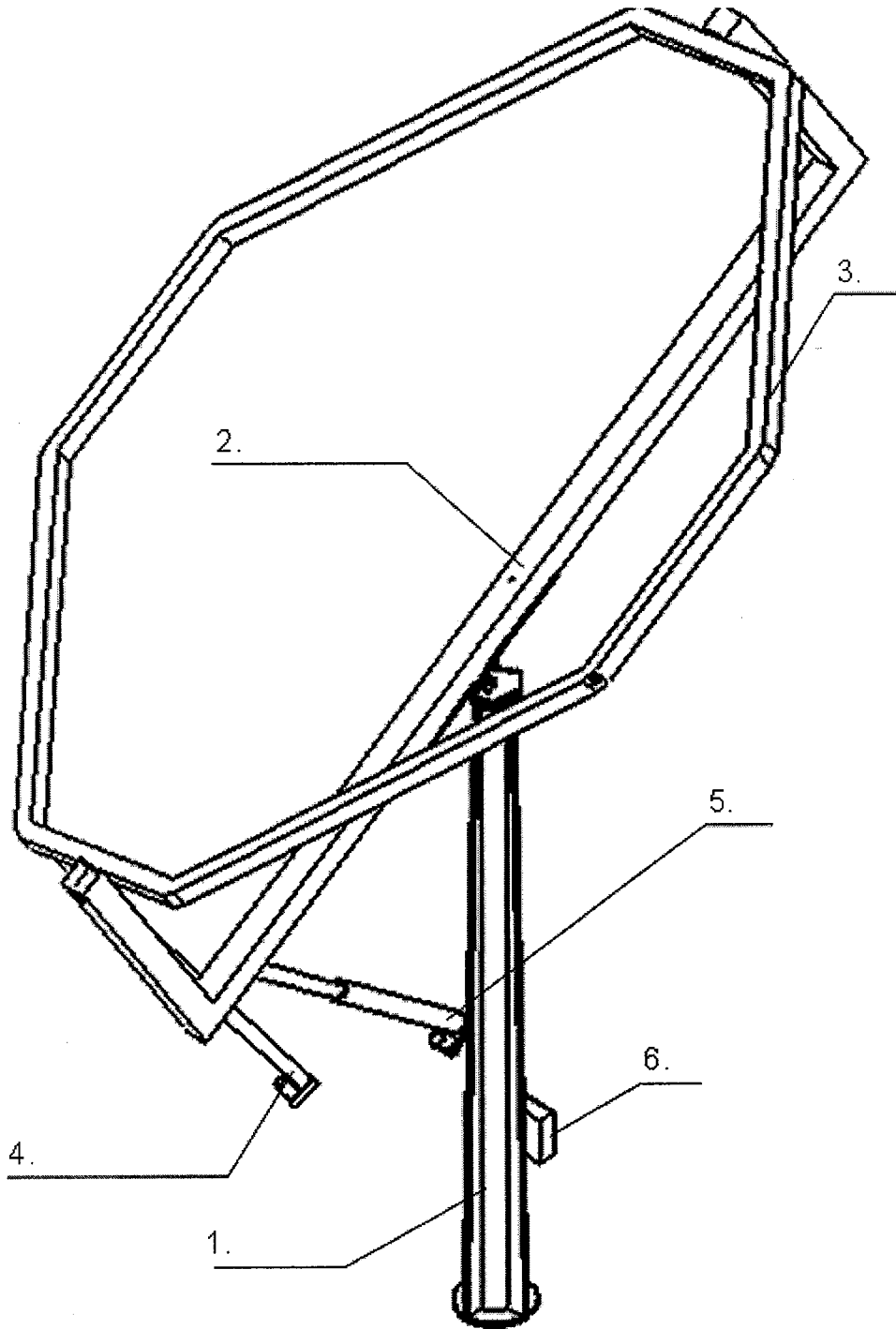


图 1

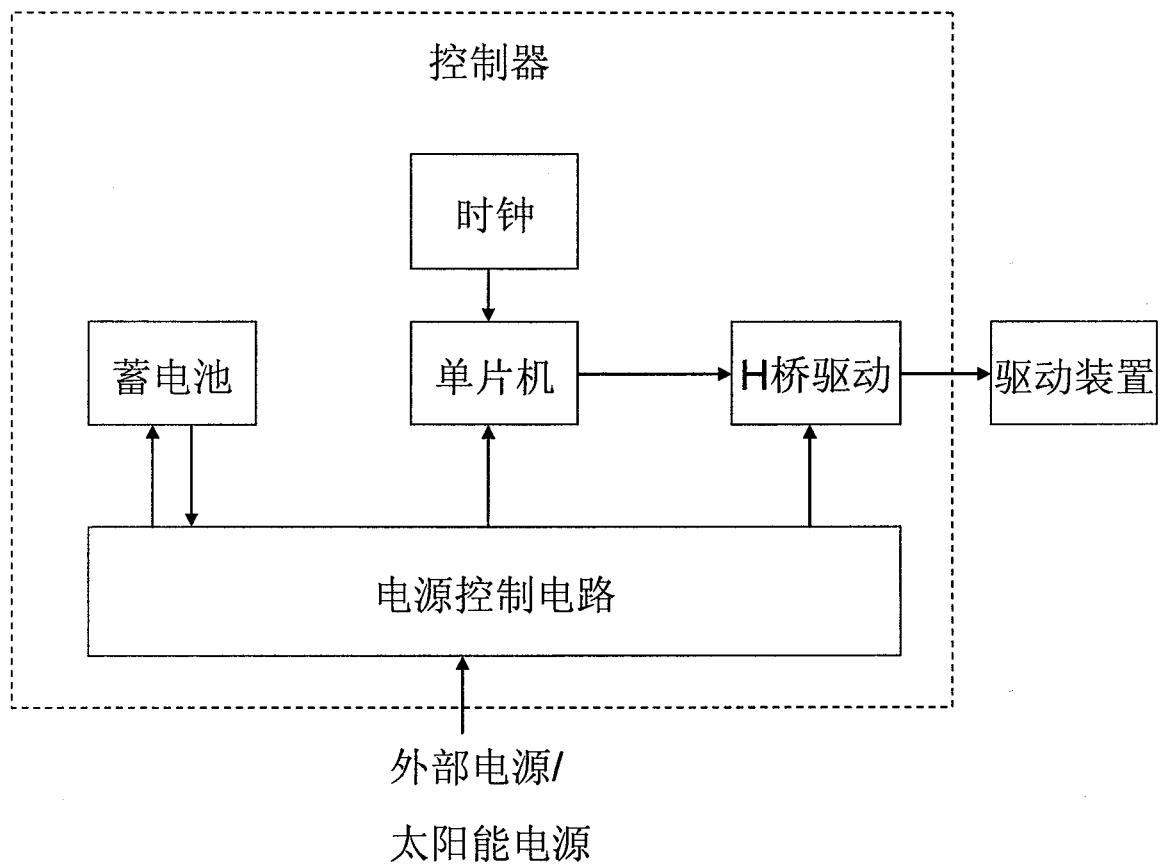


图 2