

双踪太阳能光伏发电系统研究

摘要 提出了一种基于单片机的自给动力的太阳能自动跟踪系统设计方法。该方法利用硅光电池散片作为传感器，通过单片机控制机械转动装置，根据太阳光方向自动调整太阳能电池板方向，自动跟踪太阳，系统自给电力，功耗小。经测试，该系统可以有效提高太阳能的利用率，特别适用于城市园林设施和交通照明。

太阳能作为一种清洁无污染的能源，发展前景非常广阔，太阳能发电已成为全球发展速度最快的技术。但是太阳能的利用受地形、地势、位置、云雨等自然条件的影响很大，存在着间歇性和光照方向、强度随时间不断变化的问题，这就对太阳能的收集和利用提出了更高的要求。目前很多太阳能电池板阵列基本上都是固定的，没有充分利用太阳能资源，发电效率低下。

据研究，在太阳能光伏发电中，相同条件下，采用自动跟踪发电设备要比固定发电设备的发电量提高30%。笔者提出一种新型的利用自制传感器监测太阳的照射角度，利用硅光电池自给动力的太阳自动跟踪系统，该系统不仅结构简单、成本低，而且跟踪过程不必人工干预，在天气变化比较复杂的情况下，系统也能正常工作，有广阔的应用前景。并根据该跟踪系统的设计思想，进行了应用模拟试验。

1 系统的构成与工作原理

自动跟踪系统主要用于驱动10~20kW的太阳能电池板，太阳能电池板架由初始位置自东向西自动跟随太阳相对运动的方向按间歇方式分段转动，从而使光伏发电系统的太阳能电池板保持在较大的功率输出状态。

日落后，旋转控制电路中的回转复位电路自动启动，带动光伏发电系统的太阳能电池板回转至初始位置，并处于休眠状态。早晨，太阳升起，电路启动，控制电路自动寻找太阳。该装置一方面自身能耗较低，另一方面利用硅光电池自给动力，在相同的用电功率需求条件下，可以有效降低能源消耗，降低太阳能电池工程的安装造价。跟踪系统基本组成见图1。

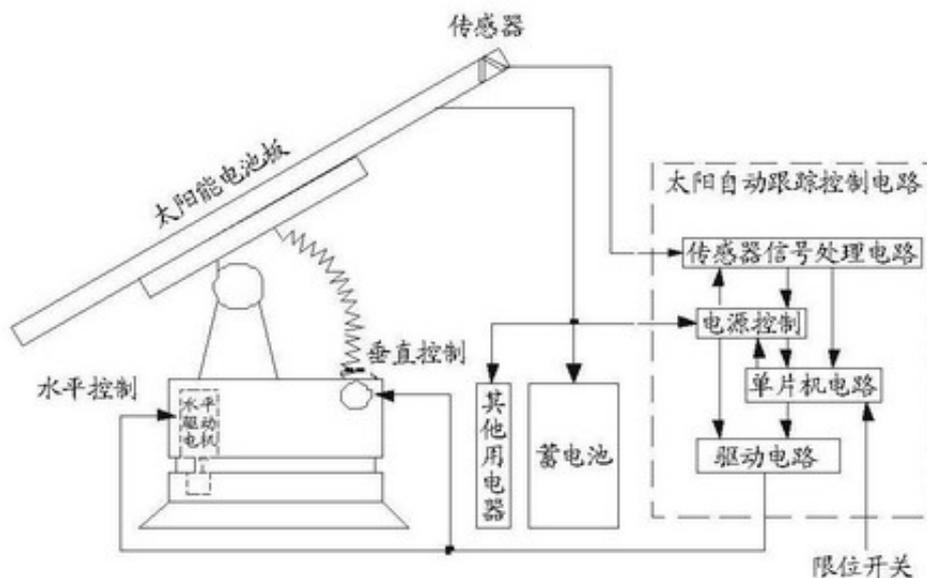


图 1 太阳能自动跟踪系统组成

太阳能电池自动跟踪系统主要分为机械部分和太阳自动跟踪控制电路部分。机械部分主要由硅光电池传感检测电路、双轴机械跟踪定位系统和蓄电池构成；太阳自动跟踪控制电路主要由传感信号处理电路、单片机电路、驱动电路等几部分组成。整个装置达到以下目标：工作安全可靠，保证电池板在设计跟踪时间内都能正对太阳；夜间自动返回原始工作位置，以备第2天工作需要；具有故障诊断功能，在转动机构失效时，使电池板停止工作运转，防止损坏机构；采用硅光电池和蓄电池配合自给动力，不需外置电源；采取间歇性工作方式，以节省电能消耗。

跟踪系统采用4片1cm²硅光电池散片组成传感器，2片1组，夹角在30°~60°，组成楔形光电传感器，分别检测太阳的水平角度和垂直角度，通过驱动电路控制机械部分。

机械部分采用双轴机械跟踪定位系统,主要由电池板支架、底座、两转动轴和直流水平驱动电机构成,整个太阳能电池板及硅光电池检测装置安装在图1中上部的电池板支架上。跟踪装置设计成双轴机械跟踪定位系统,可以同时水平方位角和垂直高度角2个方向上跟踪。在驱动电路的控制下可以使电池板在水平方向上的270°和垂直方向上的0~90°自由旋转。水平和垂直控制系统分别有自己的传感器、信号放大电路、电机控制系统,带动太阳能集光板始终与太阳光线呈90°的最大直射角度工作。

控制电路部分主要由单片机系统构成,其具有成本低、功耗低、智能化程度高、指令少等优点。以8位微处理器AT89C2051为核心,配合内部的逻辑芯片和外围的电路元件,该器件通过信号检测和处理,间歇控制双轴机械机构跟踪太阳移动,机械机构动力由直流电动机提供,并且可以根据太阳能电池功率调整装置的机械外形和尺寸,实现对不同面积太阳能板的控制。

控制电路部分设计原理见图2。在图2的电路中,用硅光电池散片作为方位检测元件,当阳光不是直射时,同组内的硅光电池散片接受光照的强弱不同,这种不同会导致硅光电池的电压不同,同组内产生的电压通过电压比较器可以判断光照在不同方向的强弱,把信号比较器比较的结果(1高电平,0低电平)送给单片机89C2051,单片机控制电路依据输入的信号,运行程序控制2个直流电机的转向:一个控制水平面内的左右方向转动;一个控制垂直面内的上下方向转动,使太阳能电池板能始终垂直于太阳光。

为了降低功耗,采用间歇控制方式,间歇时间可根据要求任意调整。该设计采用间歇时间为0.5h,采用定时检测传感器信号,控制双轴机械跟踪定位系统转动,不转动时单片机绝大部分处于休眠状态,此时的功耗为正常工作时的15%。

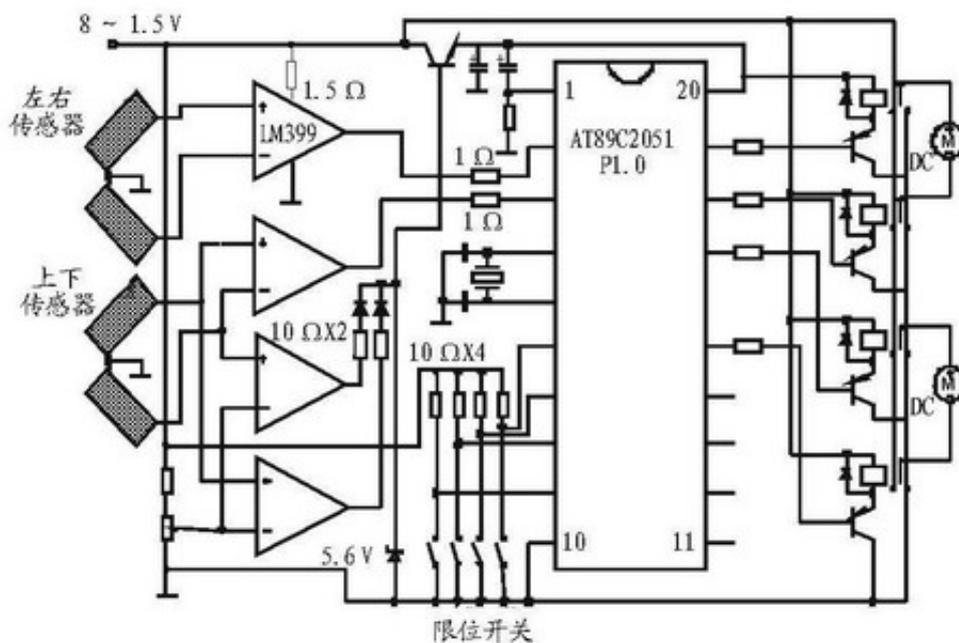


图 2 太阳能自动跟踪装置原理

2 软件设计

自动跟踪系统的软件设计采用模块化的结构,跟踪模式的判断过程完全由软件实现。系统开始工作后,系统程序开始计时,定时调用信号采集程序,电路开始检测外部中断信号P1.0和P1.7,外部中断信号是硅光电池传感器的电平信号和其变化量,如果有外部中断信号符合调整条件,就进入调整子程序,调整电池板角度。为了满足全自动的需要,系统还通过检测到的外部中断信号来判断是否是白天,自动开启或关闭跟踪模式,这样可以防止夜间无意义的跟踪,减少电池的消耗。如果蓄电池的电压低于一定值,系统将发出警报,切断供电电路,以满足自身的需要。

一旦中断条件成立,系统开始进入调整子程序执行,调整子程序首先会检测上一次记录的水平方位角和垂直方位角,然后根据检测到的P1.0和P1.7的信号进行水平和垂直方位角的调整。调整过程主要是通过控制双轴机械跟踪定位系统的A、B2个电机完成,调整结束返回系统主程序。

太阳能自动跟踪系统无需另外输入能量，能自动检测昼夜，具有成本低、精度高、使用灵活等特点。即使是在天气变化比较复杂的情况下，系统也能正常工作，提高了太阳能的利用效率。

3 太阳能发电系统在城市园林中的应用

该装置具备实用价值，特别适用于城市园林设施和交通照明。城市园林特别是公共绿地，是城市居民活动的主要场所，其中装置有大量公共服务设施，所以成为耗能大户。而园林绿地占地宽广，若铺设电线给园中设施供电，则线缆将有碍景观，同时加重了日常维护的负担。将太阳能发电系统用于园林绿地中的公共设施供电，既免除了到处架铺电线电缆所带来的许多烦恼和弊端，又便于日常养护、降低维修成本。

园林绿地中的太阳能发电设施一般用于夜间照明和温室供电，其中温室及暖棚供电时可采用逆变器。系统结构见图3。

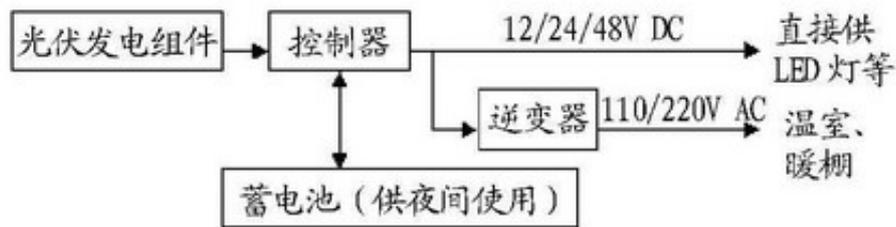


图3 城市园林太阳能供电系统

通过对太阳跟踪装置进行的6个多月的环境寿命和性能试验，结合新乡市新星科技有限公司测试结果，发现与一般太阳能电池相比，该太阳跟踪装置可提高太阳能利用率的20%。其在新乡市某小区试用效果良好。（张宝剑，高国红河南科技学院信息工程学院，河南新乡453003）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/60616.html>